



Universidad
Carlos III de Madrid

Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Proyecto de final de carrera – Ingeniería Técnica de
Telecomunicación Especialidad Telemática

Autor: Ana María Santos Manzana

Tutor: Javier Fernández Muñoz



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

*A mi marido, Roberto, por su paciencia y su compromiso.
A mis padres, porque siempre me han querido y respetado en mis decisiones.
A Ángel y Miriam por renovar mi motivación en cada oportunidad.
A Sonia, por preocuparse por algo que no tenía por qué.
A mis amigos, por ayudarme y animarme.*

"If you can dream it, you can do it."

Walt Disney



Resumen

Este proyecto tiene como objetivo implementar una web para la gestión de las reservas y la ejecución de prácticas universitarias a distancia que impliquen equipos físicos disponibles en los laboratorios de la Universidad. Se compone principalmente de una web que permite al usuario gestionar sus reservas y, llegado el momento de las mismas, ejecutarlas enviando instrucciones y pudiendo visualizar el hardware mediante streaming y recibir los datos de salida del mismo. Esta memoria recoge las fases del proyecto y la principal información generada en las mismas.



Abstract

The objective of this project is the implementation of a website that manages the reservations and the execution of the University practices from the distance that involves hardware located in the laboratories of the University. It is formed by a website that allows the user to manage his reservations and, in the correct moment, execute them sending instructions and being able to view the hardware through streaming video and receive the data of the results. This document explains the different phases of the project and the main information generated during these phases.



Índice

Resumen	3
Abstract	4
Índice	5
Índice de tablas	8
Índice de ilustraciones.....	12
1. Introducción y objetivos.....	17
1.1 Motivación.....	18
1.2 Objetivos	19
1.3 Estructura del documento	21
2. Estado de la cuestión	23
2.1 Evolución de las aplicaciones y de los usuarios	23
2.2 Estudio de las alternativas.....	26
2.2.1 Arquitectura 1: Struts + JSP	27
2.2.2 Arquitectura 2: Spring + Backbone	29
2.2.3 Arquitectura 3: NodeJS + AngularJS.....	31
2.2.4 Comparativa	33
2.2.5 Conclusión	34
3. Análisis	35
3.1 Requisitos de usuario	35
3.1.1 Requisitos de Capacidad	36
3.1.2 Requisitos de Restricción	45
3.2 Casos de uso	48
3.2.1 Actores.....	48
3.2.2 Descripción de los casos de uso.....	49
3.3 Requisitos Software	58
3.3.1 Requisitos Software Funcionales	59



3.3.2	Requisitos Software No Funcionales	64
3.4	Matriz de trazabilidad	72
4.	Diseño.....	74
4.1	Arquitectura.....	74
4.2	Diseño de base de datos.....	84
4.3	Diagrama de clases.....	85
4.4	Diseño de interfaces.....	86
4.5	Diagrama de navegación	98
5.	Implementación y pruebas	99
5.1	Herramientas de desarrollo.....	99
5.2	Implementación	100
5.3	Pruebas	102
5.4	Configuración de las pruebas	103
5.5	Pruebas Funcionales.....	103
5.6	Matriz de trazabilidad	110
6.	Planificación y presupuesto.....	111
6.1	Planificación.....	111
6.1.1	Esfuerzo	111
6.1.2	Planificación.....	112
6.2	Presupuesto	112
6.2.1	Coste de personal	113
6.2.2	Coste hardware.....	114
6.2.3	Coste software.....	115
6.2.4	Presupuesto total	115
7.	Conclusiones y líneas futuras	116
7.1	Conclusiones	116
7.2	Líneas futuras.....	117
7.2.1	Administración del sistema.....	117
7.2.2	Administración de usuarios	118



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

7.2.3	Administración de dispositivos	118
7.2.4	Gestión de reservas	119
7.2.5	Automatización de test de la aplicación	119
7.2.6	Mejora de la resolución de casos de error.	119
Anexo A. Guía entorno de desarrollo		122
Anexo B. Manual de usuario		155



Índice de tablas

Tabla 1 - RC-001 - General: Acceso remoto.....	36
Tabla 2 - RC-002 - General: Acceso permanente.....	36
Tabla 3 - RC-003 - General: Acceso desasistido.....	36
Tabla 4 - RC-004 - General: Equipos heterogéneos.....	37
Tabla 5 - RC-005 - General: Acceso B2C multiplataforma	37
Tabla 6 - RC-006 - General: Interfaz B2C responsive	37
Tabla 7 - RC-007 - General: Acceso único.....	37
Tabla 8 - RC-008 - General: Conectividad por API	37
Tabla 9 - RC-009 – General: Información en tiempo real.....	38
Tabla 10 - RC-010 – General: Arquitectura de información	38
Tabla 11 - RC-011 – General: Notificación de errores	38
Tabla 12 - RC-012 - Uso: Formulario de alta den la aplicación	38
Tabla 13 - RC-013 - Validación de usuario contra el servicio de Gmail	39
Tabla 14 - RC-014 - Uso: Consulta de reservas.....	39
Tabla 15 - RC-015 - Uso: alta de nueva reserva por dispositivo	39
Tabla 16 - RC-016 - Uso: Alta de nueva reserva por laboratorio	39
Tabla 17 - RC-017 - Uso: Página de ayuda	40
Tabla 18 - RC-018 - General: Libro de estilos UC3M	40
Tabla 19 - RC-019 - Uso: Modificación de reserve	40
Tabla 20 - RC-020 - Uso: Cancelación de reserve	40
Tabla 21 - RC-021 - Uso: Horarios disponibles	41
Tabla 22 - RC-022 - Uso: Deslogado de la aplicación.....	41
Tabla 23 - RC-023 - Uso: Primera hora disponible para un laboratorio	41
Tabla 24 - RC-024 - Uso: Primera hora disponible para un dispositivo	41
Tabla 25 - RC-025 - Uso: Selección de instrucciones personalizadas	42
Tabla 26 - RC-026 - Uso: Selección de instrucciones prediseñadas.....	42
Tabla 27 - RC-027 - Uso: Configuración del dispositivo.....	42
Tabla 28 - RC-028 - Uso: Imagen de la ejecución	42
Tabla 29 - RC-029 - Uso: Guardar instrucciones.....	42
Tabla 30 - RC-030 - Uso: Gráfica de respuesta	43
Tabla 31 - RC-031 - Administración: Gestión de usuarios manual	43
Tabla 32 - RC-032 - Administración: Consulta de laboratorios.....	43
Tabla 33 - RC-033 - Administración: Consulta de dispositivos	43
Tabla 34 - RC-034 - Administración: Registro de las reservas	43



Tabla 35 - RC-035 - Administración: Consulta de reservas por usuario	44
Tabla 36 - RC-036 - Administración: Consulta de horarios disponibles.....	44
Tabla 37 - RC-037 - Administración: Gestión de instrucciones prediseñadas	44
Tabla 38 - RC-038 - Administración: Horarios disponibles	44
Tabla 39 - RR-039 - Administración: Gestión de tipos de dispositivos	45
Tabla 40 - RR-001 - Restricción: Acceso exclusivo usuarios UC3M	45
Tabla 41 - RR-002 - Restricción: Acciones secuenciales	45
Tabla 42 - RR-003 - Restricción: Máximas reservas pendientes.....	45
Tabla 43 - RR-004 - Restricción: Equipos dedicados.....	46
Tabla 44 - RR-005 - Restricción: Acceso limitado a usuarios autorizados	46
Tabla 45 - RR-006 - Restricción: Duración establecida de las reservas	46
Tabla 46 - RR-007 - Restricción: Máximo de reservas por franja horaria	46
Tabla 47 - RR-008 - Restricción: Optimización de comunicaciones.....	46
Tabla 48 - Casos de uso: Actores.....	48
Tabla 49 - CU-001 - Acceso sistema	50
Tabla 50 - CU-002 - Consulta reservas.....	52
Tabla 51 - CU-003 - Alta nueva reserva	54
Tabla 52 - CU-004 - Modificación reserva	54
Tabla 53 - CU-005 - Cancelación reserva	55
Tabla 54 - CU-006 - Ejecución práctica	56
Tabla 55 - CU-007 - Salida del sistema	57
Tabla 56 - CU-008 - Solicitud de acceso	57
Tabla 57 - RF-001 - Acción Entrar	59
Tabla 58 - RF-002 - Acción Enviar	59
Tabla 59 - RF-003 - Acción iniciar nueva reserva.....	60
Tabla 60 - RF-004 - Acción Consultar dispositivos disponibles.....	60
Tabla 61 - RF-005 - Acción Consultar horarios de laboratorio	60
Tabla 62 - RF-006 - Acción Consultar horarios disponibles	61
Tabla 63 - RC-007 - Acción Guardar Reserva	61
Tabla 64 - RC-008 - Acción Cancelar Reserva	61
Tabla 65 - RC-009 - Acción Modificar Reserva.....	62
Tabla 66 - RF-010 - Acción cargar configuración personalizada	62
Tabla 67 - RF-011 - Acción cargar configuración prediseñada.....	62
Tabla 68 - RF-012 - Acción Mostrar respuesta	63
Tabla 69 - RF-013 - Acción Guardar resultados	63
Tabla 70 - RF-014 - Acción Deslogado	63
Tabla 71 - RNF-001 - Aplicación web	64
Tabla 72 - RNF-002 - Conectividad mediante API.....	64



Tabla 73 - RNF-003 - Multidispositivo optimizado	64
Tabla 74 - RNF-004 - Identidad corporativa	65
Tabla 75 - RNF-005 - Aplicación configurable.....	65
Tabla 76 - RNF-006 - Delegación de lógica de negocio en Sistema Back.....	66
Tabla 77 - RNF-007 - Vista Acceso a la aplicación	66
Tabla 78 - RNF-008 - Vista Formulario de alta.....	67
Tabla 79 - RNF-009 - Vista Home de usuario.....	67
Tabla 80 - RNF-010 - Vista Selección tipo dispositivo.....	68
Tabla 81 - RNF-011 - Vista Selección de laboratorio	68
Tabla 82 - RNF-012 - Vista Selección de laboratorio B	68
Tabla 83 - RNF-013 - Vista Selección de dispositivo	69
Tabla 84 - RNF-014 - Vista Selección de horario	69
Tabla 85 - RNF-015 - Vista Confirmación reserve.....	70
Tabla 86 - RNF-016 - Vista Instrucciones	70
Tabla 87 - RNF-017 - Vista Ejecución de práctica	71
Tabla 88 - RNF-018 - Vista Ayuda	71
Tabla 89 - Matriz de trazabilidad de requisitos	73
Tabla 90 - CS-001 – Login	79
Tabla 91 - CS-002 - Vista Login	79
Tabla 92 - CS-003 - Alta usuario	79
Tabla 93 - CS-004 - Vista Alta usuario.....	80
Tabla 94 - CS-005 - Mis reservas	80
Tabla 95 - CS-006 - Vista Mis reservas.....	80
Tabla 96 - CS-007 - Alta reserva	81
Tabla 97 - CS-008 - Vista Alta reservas	81
Tabla 98 - CS-009 – Práctica	82
Tabla 99 - CS-010 - Vista Práctica	82
Tabla 100 - Diseño - Matriz trazabilidad componentes.....	83
Tabla 101 - Pruebas - Configuración	103
Tabla 102 - PF-001 - Solicitud de acceso al sistema	104
Tabla 103 - PF-002 - Reserva de un dispositivo por laboratorio	105
Tabla 104 - PF-003 - Reserva de un dispositivo por tipo de dispositivo	106
Tabla 105 - PF-004 - Modificación de una reserva	107
Tabla 106 - PF-005 - Cancelación de una reserva.....	107
Tabla 107 - PF-006 - Ejecución de una reserva.....	108
Tabla 108 - PF-007 - Consulta ayuda	109
Tabla 116 - Matriz de trazabilidad de pruebas.....	110
Tabla 117 - Planificación - Esfuerzo.....	111



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Tabla 118 - Coste personal	113
Tabla 119 - Coste imputable hardware	114
Tabla 120 - Coste software imputable	115
Tabla 121 - Presupuesto Total Proyecto	115
Tabla 115 - PE-001 - Pérdida de conexión sobre un sistema remoto.....	120
Tabla 116 - PE-002 - Logado concurrente de un usuario en dos dispositivos	120
Tabla 117 - PE-003 - Cierre de explorador sin logout durante la ejecución de una práctica.....	120
Tabla 118 - PE-004 - Error generalizado de la aplicación de reservas	121
Tabla 119 - PE-005 - Caída del sistema de validación de usuarios de Google	121
Tabla 120 - PE-006 - Caída de la base de datos de usuarios	121
Tabla 121 - PE-007 - Sistema back no disponible	122



Índice de ilustraciones

Figura 1 - Diagrama de muy alto nivel del sistema	20
Figura 2 - Arquitectura 1: Struts + JSPs	28
Figura 3 - Arquitectura 2: Estructura Spring.....	30
Figura 4 - Componentes MEAN	31
Figura 5 – Arquitectura MEAN	32
Figura 6 - Casos de uso estudiante.....	49
Figura 7 - Diseño - Arquitectura muy alto nivel.....	74
Figura 8 - Diseño - Arquitectura aplicación	75
Figura 9 - Diseño - MVC Aplicación	76
Figura 10 - Diseño - MVC Angular.js	76
Figura 11 - Diseño - Flujo Autenticación Google	77
Figura 12 - Diseño - Diagrama de componentes	78
Figura 13 – Diseño – Modelo de datos.....	84
Figura 14 - Diagrama de clases.....	86
Figura 15 - Diseño - Interfaz de acceso	86
Figura 16 - Diseño - Interfaz de acceso - Error	87
Figura 17 - Diseño - Interfaz de ayuda.....	87
Figura 18 - Diseño - Interfaz de solicitud de acceso	88
Figura 19 - Diseño - Interfaz solicitud acceso – Error	88
Figura 20 - Diseño - Solicitud de acceso - Confirmación	89
Figura 21 - Diseño - Interfaz home de usuario	90
Figura 22 - Diseño - Nueva reserva por laboratorio - Selección de laboratorios	90
Figura 23 - Diseño - Nueva reserva por dispositivo - Selección de tipo de dispositivo ..	91
Figura 24 - Diseño - Nueva reserva por dispositivo - Selección de laboratorio.....	91
Figura 25 - Diseño - Nueva reserva - Selección de dispositivo	93
Figura 26 - Diseño - Nueva reserva - Selección de horario.....	94
Figura 27 - Diseño - Nueva reserva - Confirmación de reserva	94
Figura 28 - Diseño - Ejecución - Configuración del dispositivo.....	95
Figura 29 - Diseño - Ejecución - Configuración del dispositivo - Error.....	96
Figura 30 - Diseño - Ejecución - Resultados.....	97
Figura 31 – Diseño - Diagrama de Navegación.....	98
Figura 32 - Implementación - Estructura de archivos del proyecto	100
Figura 33 - Planificación - Diagrama de Gantt	112
Figura 34 - Evolución del salario Ingeniero Software - Fuente Trovit.es [1].....	113
Figura 35 - Hardware requerido	114



Figura 36 - Coste - Fórmula de amortización	114
Figura 37 - Anexo A - Comandos descarga Brew.....	123
Figura 38 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew I	123
Figura 39 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew II	124
Figura 40 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew III	124
Figura 41 - Anexo A - Captura de pantalla de repositorio de librerías	125
Figura 42 - Anexo A - Comando de instalación Brew	125
Figura 43 - Anexo A - Comando instalación NodeJS.....	126
Figura 44 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación NodeJS.....	127
Figura 45 - Anexo A - Captura pantalla declaración librerías del proyecto	128
Figura 46 - Anexo A - Comando de instalación Yeoman.....	128
Figura 47 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Yeoman I.....	129
Figura 48 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Yeoman II.....	129
Figura 49 - Anexo A - Comando instalación Grunt	130
Figura 50 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Grunt	131
Figura 51 - Anexo A - Captura de pantalla declaración librerías js Bower.....	132
Figura 52 - Anexo A - Comando instalación Bower	132
Figura 53 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Bower I	133
Figura 54 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Bower II	133
Figura 55 - Anexo A - Captura de pantalla de la fórmula en GitHub de MongoDB	134
Figura 56 - Anexo A - Captura de pantalla de proceso de instalación MongoDB.....	135
Figura 57 - Anexo A - Comando instalación gema Sass	135
Figura 58 - Anexo A - Captura de pantalla proceso de instalación gema Sass	136
Figura 59 - Anexo A - Creación carpeta de proyecto.....	137
Figura 60 - Anexo A - Captura de pantalla repositorio Yeoman.....	138
Figura 61 - Anexo A - Comando instalación scaffolding	138
Figura 62 - Anexo A - Captura de pantalla proceso instalación scaffolding I.....	138
Figura 63 - Anexo A - Captura de pantalla proceso instalación scaffolding II.....	139
Figura 64 - Anexo A - Comandos para generar el scaffolding.....	139
Figura 65 - Anexo A - Captura de pantalla proceso generación scaffolding I	140
Figura 66 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding II	140
Figura 67 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding III	141
Figura 68 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding IV	142
Figura 69 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding V	142
Figura 70 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VI.....	143
Figura 71 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VII.....	143
Figura 72 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VIII.....	144
Figura 73 - Anexo A - Captura pantalla árbol dependencias proyecto.....	145



Figura 74 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" I	145
Figura 75 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" II	146
Figura 76 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" III	146
Figura 77 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" IV	147
Figura 78 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" V	147
Figura 79 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" VI	148
Figura 80 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" VII	148
Figura 81 - Anexo A - Consola desarrolladores Google	149
Figura 82 - Anexo A - Creación proyecto Google I	149
Figura 83 - Anexo A - Creación credenciales Google	150
Figura 84 - Anexo A - Creación credenciales Google II	150
Figura 85 - Anexo A - Configuración características cuenta Google	151
Figura 86 - Anexo A - Configuración permisos cuenta Google	151
Figura 87 - Anexo A - Datos cuenta Google	152
Figura 88 - Anexo A - Configuración de variables autenticación Google	152
Figura 89 - Anexo A - Configuración desarrollo y producción	152
Figura 90 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales I	153
Figura 91 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales II	153
Figura 92 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales III	154
Figura 93 - Anexo B - Página de acceso	155
Figura 94 - Anexo B - Instrucciones para entrar	156
Figura 95 - Anexo B - Página de acceso (error)	156
Figura 96 - Anexo B - Enlace a solicitar acceso	156
Figura 97 - Anexo B - Solicitar acceso	158
Figura 98 - Anexo B - Instrucciones para solicitar acceso	158
Figura 99 - Anexo B - Confirmación solicitud acceso	159
Figura 100 - Anexo B - Solicitar acceso (Error)	159
Figura 101 - Anexo B - Home de usuario	160
Figura 102 - Anexo B - Acciones disponibles en la Home	161
Figura 103 - Anexo B - Información de las reservas activas	161
Figura 104 - Anexo B - Acciones disponibles sobre las reservas	162
Figura 105 - Anexo B - Acceder a una práctica	163
Figura 106 - Anexo B - Configurar dispositivo	163
Figura 107 - Anexo B - Selección de instrucciones	164
Figura 108 - Anexo B - Configuración parámetros	164
Figura 109 - Anexo B - Error en la configuración	164
Figura 110 - Anexo B - Respuesta de la práctica	165
Figura 111 - Anexo B - Otras funcionalidades de ejecución	166



Figura 112 - Anexo B - Inicio nueva reserva	167
Figura 113 - Anexo B - Reserva por laboratorio: Seleccionar laboratorio	167
Figura 114 - Anexo B - Reserva por tipo de dispositivo: Seleccionar tipo de dispositivo	168
Figura 115 - Anexo B - Reserva por tipo de dispositivo: Seleccionar laboratorio.....	168
Figura 116 - Anexo B – Reservar: Seleccionar dispositivo	169
Figura 117 - Anexo B - Reserva: Horarios disponibles.....	169
Figura 118 - Anexo B - Reserva: Confirmación reserve	170
Figura 119 - Anexo B - Acceso a la ayuda	171
Figura 120 - Anexo B - Página de ayuda	171
Figura 121 - Anexo B - Opciones disponibles en ayuda.....	172
Figura 122 - Anexo B – Navegación rápida en ayuda	172



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio



1. Introducción y objetivos

Cada día estamos más acostumbrados a que la ubicación física no signifique limitaciones para acceder a servicios o información. Nuestros Smartphone, tabletas y portátiles constituyen la llave para acceder a un gran abanico de servicios de cualquier índole (trámites públicos, ocio, redes sociales, etc.) así como a un universo casi infinito de contenidos en constante crecimiento exponencial.

Empresas privadas tradicionales y de la era digital, organismos públicos y asociaciones, están haciendo un gran esfuerzo por hacer accesible a todos y en cualquier momento cualquier prestación que tenga como destinatario el usuario final.

Esta nueva filosofía de la sociedad está haciendo que cada vez nos resulte más complicado entender la necesidad de estar físicamente en un sitio para realizar acciones que pudieran ser ejecutadas a distancia. Y por supuesto esta mentalidad está más presente que nunca en los estudiantes universitarios, que a día de hoy pertenecen 100% a la era digital.

La formación a distancia, los cursos online, los contenidos docentes descargables y los portátiles como nuevos “cuadernos de apuntes” son una realidad ya en nuestras universidades. Y los estudiantes están demandando un paso más, las prácticas a distancia. Esta modalidad está ya muy presente en muchas asignaturas, pero todavía no es una realidad para aquellas que tienen una dependencia de equipos físicos.

La Universidad Carlos III de Leganés siempre se ha definido por su carácter innovador y eminentemente orientado a evolucionar. También es conocido su objetivo de enfocar sus carreras hacia el “mundo real” laboral.

Tanto por sus alumnos como por los profesionales de los sectores técnicos son conscientes de la alta carga práctica, de dificultad similar a la que se encuentran en el desempeño de trabajos habituales de los diferentes sectores, que hay en las carreras técnicas de la UC3M. Esto supone toda una ventaja para el alumno graduado, pero todo un reto para el alumno durante los años de carrera. Es mucho el tiempo que el alumno debe dedicar a la preparación y ejecución de las prácticas.

Este proyecto pretende cubrir una de las partes de una solución mayor que permitirá a los alumnos optimizar su tiempo y a la universidad optimizar sus recursos para prácticas.



1.1 Motivación

Las carreras universitarias técnicas tienen una alta carga de prácticas. En el caso de las especialidades de industriales, estas prácticas además en muchos casos se deben realizar con equipos físicos (motores, robots, maquinaria, etc.).

Estos equipos son recursos de los que el alumno sólo puede disponer en los laboratorios de la universidad, por lo que está obligado a realizarlas presencialmente.

Por otro lado son recursos muy limitados en proporción a la cantidad de alumnos por curso. Esto obliga a los estudiantes a invertir mucho tiempo en esperas en la universidad. Asimismo, están obligados a realizarlos durante los horarios de apertura de dichos laboratorios, que igualmente son más limitados de lo que podrían ser por disponibilidad de los alumnos.

Adicionalmente, los alumnos muchas veces han de desplazarse específicamente a la universidad para poder acceder a los laboratorios si no coincide con periodos o días de clase, invirtiendo además tiempo en desplazamiento y sin garantías de poder realizar las prácticas por disponibilidad de los equipos.

Desde el equipo del profesorado se ha detectado esta situación como un posible punto de mejora significativa para los estudiantes.

Tras un análisis de las diferentes opciones para darle solución, el equipo docente de la universidad se ha decantado por realizar un desarrollo a medida para poder cubrir las necesidades concretas que se presentan diseñando tanto un sistema final que solucione ciertas casuísticas pero que sirva de base para luego poder evolucionarlo y cubrir muchos más escenarios.

Como beneficio colateral nos encontramos con que mediante este sistema se optimizan también los recursos de la universidad, ya que, al haber más horas disponibles para el uso de los equipos, el número de ellos necesarios para cubrir las necesidades del alumnado se reduce. Evidentemente, parte del horario que se amplía al estar siempre disponible no será de uso masivo (Ejm: las noches), pero sí permite aprovechar una franja horaria antes de la apertura de la universidad (7:30 – 9:00) y posterior a su cierre (21:00 a 00:00) que sí se espera sean de amplio uso. Esto da como resultado un incremento de la disponibilidad en horario conveniente de aproximadamente un 40%.



1.2 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es crear una web que permita a los alumnos de prácticas de industriales hacer sus prácticas con los equipos físicos de laboratorio en remoto. Para ello el alumno deberá poder enviar las instrucciones al equipo físico y recoger tanto las señales de respuesta del mismo como la imagen de su ejecución. Adicionalmente y para una ejecución óptima de las prácticas, también deberá poder modificar los parámetros del dispositivo y almacenar las respuestas obtenidas.

De este objetivo principal se derivan los siguientes objetivos:

- Desarrollar un sistema de control de acceso para que solamente los alumnos autorizados puedan acceder.
- Desarrollar un sistema de control de disponibilidad de equipos para que se pueda consultar en tiempo real el estado y disponibilidad de los diferentes equipos físicos del laboratorio.
- Desarrollar un sistema de reserva de equipos y gestión de reservas.
- Desarrollar un sistema de comunicación con los equipos físicos para el envío de las instrucciones a ejecutar y la recepción de la respuesta.
- Desarrollo de un sistema de streaming para la recepción del vídeo del equipo físico durante la ejecución de las instrucciones.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

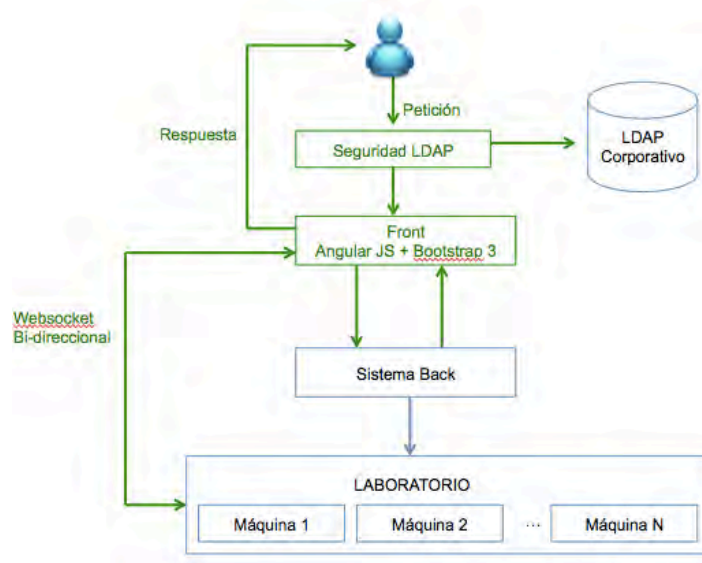


Figura 1 - Diagrama de muy alto nivel del sistema

Los elementos en verde de la figura anterior son los que se desarrollarán en este proyecto.

Quedan fuera del alcance de este proyecto las siguientes partes:

- El Sistema Back que almacena la mayor parte de los datos y realiza los cálculos pesados.
- El software servidor que controla los equipos físicos del laboratorio
- El servidor de gestión de los equipos físicos

Estas partes serán simuladas para la ejecución del proyecto como un conjunto de respuestas automáticas que representarán las casuísticas más frecuentes.

Para poder simular el módulo "Laboratorio" se desarrollarán una serie de componentes que tendrán como único objetivo devolver las respuestas automáticas a la capa de presentación.



1.3 Estructura del documento

Para facilitar el entendimiento de la estructura y contenido de este documento, a continuación se describen cada una de los apartados y se incluye una breve descripción de su contenido:

- **Introducción y objetivos**

Recoge los motivos que han dado lugar a este proyecto así como los principales objetivos que se deben cubrir con el mismo.

- **Estado de la cuestión**

Describe el entorno tecnológico en el que tiene lugar el proyecto y los motivos por los que se han seleccionado los diferentes lenguajes, frameworks y herramientas para el desarrollo del mismo.

- **Análisis**

Documenta los requisitos de usuario y los casos de uso a los que se debe dar solución con el proyecto así como los requisitos de software del sistema.

- **Diseño**

Recoge la definición técnica del sistema a alto nivel y las principales decisiones de cara a su implementación.

- **Implementación**

Documenta las principales herramientas usadas para el desarrollo así como los elementos más reseñables de esta fase.

- **Pruebas**

Enumera las diferentes pruebas a realizar y el resultado previsto para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación.



- **Planificación y presupuesto**

Recoge las fases del proyecto así como su previsión de tiempo junto con los costes tanto en equipos como en esfuerzo que requiere el proyecto.

- **Conclusiones y líneas futuras**

Describe cuales han sido las principales conclusiones del proyecto así como posibles líneas de evolución o mejoras que podrían ser desarrolladas sobre el sistema.

- **Anexo A. Guía de entorno de desarrollo**

Documenta los pasos a seguir para instalar y configurar el entorno de desarrollo.

- **Anexo B. Manual de usuario**

Documenta todas las funcionalidades del sistema y cómo hacer uso de ellas desde el punto de vista del usuario final.



2. Estado de la cuestión

El objetivo de este capítulo es enmarcar la solución de arquitectura escogida y explicar las ventajas que tiene su uso frente a otras alternativas actuales. Para ello haremos un pequeño recorrido de cómo ha evolucionado la informática y su relación con los cambios en las costumbres de los usuarios. Para luego hacer foco en el detalle de las tendencias actuales y un resumen del análisis realizado para tomar las decisiones de diseño del proyecto en concreto.

2.1 Evolución de las aplicaciones y de los usuarios

La evolución tecnológica y de las costumbres y demandas de los usuarios se acelera exponencialmente. Al principio los cambios significativos los veíamos por décadas, luego por años y en la actualidad las previsiones se pulverizan trimestralmente. Este constante movimiento lo vemos a todos los niveles, desde la conceptualización hasta la implementación y por supuesto el diseño.

Si echamos la vista atrás tan sólo unas décadas, vemos que las primeras aplicaciones utilizadas en el PC eran aplicaciones monolíticas (locales de escritorio). Estas aplicaciones no tenían comunicación con ningún sistema externo y se nutrían de la información que pudieran tener en un soporte físico del ordenador o conectado a él (disco duro, diskette, etc.) o de la información que el usuario introdujera en la propia aplicación y que fuera almacenada en memoria o en un archivo o base de datos sencilla local. Inicialmente estas aplicaciones fueron monousuario (un solo usuario) pasando a soportar multiusuario más adelante.

Con el paso del tiempo, estas aplicaciones comenzaron a conectarse con un sistema central (Servidor) del que podían obtener información. Así nacieron las aplicaciones cliente-servidor. Las aplicaciones iniciales bajo este modelo tenían el denominado “cliente pesado”. Un cliente que debía ser instalado en el equipo y que, por tanto, dependía de cada sistema operativo local y que además, para actualizarse, implicaba intervenciones mediante instalación en el lado cliente y en el servidor. Sin embargo, estas aplicaciones permitían tener entornos de trabajo más ricos y productivos adaptados al usuario. Este cliente realizaba la mayor parte del cómputo y únicamente transmitía los datos para su almacenamiento al servidor.



Más adelante, estos clientes fueron delegando las tareas de cómputo al servidor dando paso a los “clientes ligeros”. Esto permitía tener el servidor instalado en un equipo con mayor capacidad de cómputo, encargándose de todos los cálculos pesados de la lógica de negocio, y un cliente que podía ejecutarse en un equipo menos potente y que realizaba principalmente validaciones y procesos más ligeros de negocio.

El modelo cliente-servidor vino de la mano de la aparición de las bases de datos robustas y estructuradas en sustitución de los anteriores archivos planos o tablas sueltas. Estas bases de datos empezaron a permitir incluso tener parte de la lógica en las propias bases de datos (Procedimientos almacenados).

El siguiente paso en la evolución fueron las aplicaciones web. Aplicaciones que no requieren ser instaladas ya que se ejecutan en un navegador y que, por tanto, eran independientes del sistema operativo local. Esto implica una gran facilidad para su actualización, ya que sólo requiere actualización del servidor. Asimismo reduce todavía más los requisitos de los equipos desde donde se ejecutan. Por el contrario, nace la complejidad de hacer aplicaciones web compatibles con la mayoría de navegadores, lo que implicaba inicialmente un gran esfuerzo puesto que no había un estándar común real para ellos.

Estas primeras aplicaciones web estaban pensadas para ser ejecutadas desde un navegador web de un equipo sobremesa. Esto facilitaba conocer cómo sería la interacción del usuario y que tamaños aproximados podría tener la pantalla.

Más adelante las aplicaciones comenzaron a tener interfaces más ricos permitiendo una navegación más intuitiva y funcional al usuario. Pero este hecho junto con la multiplicación de los navegadores y la entrada de otros dispositivos de diferentes tamaños como medio para acceder a las mismas comenzaron a conformar un nuevo ecosistema tanto para el desarrollador como para el usuario.

Pronto cambiaron también las formas de interactuar con las aplicaciones. El teclado y el ratón dejaron de ser los únicos medios y el dedo (pantallas táctiles) comenzó a ser el medio más usado. Esto nuevamente revolucionó cómo se entienden las aplicaciones web y las interacciones con ellas. Se cambió el paradigma del diseño y el usuario final empezó a ser el protagonista. Toda aplicación que se preciara debía ser “usable”, es decir, intuitiva, fácil de aprender y utilizar.



Si a lo anterior le añadimos que las comunicaciones móviles también sufrieron su propia revolución con la llegada de las tarifas planas de datos y la mejora sustancial de la cobertura tanto en alcance como en velocidad (3G y 4G) obtenemos como resultado una penetración vertiginosa de las Tablet y Smartphone en el día a día de los usuarios provocando una revolución sin precedentes. Se implantó una nueva realidad, un usuario que buscaba tener al alcance de la mano a cualquier hora y en cualquier lugar no sólo toda la información sino también todas las funcionalidades.

Y en este entorno ya no tienen sentido las barreras físicas. Cuestiones que hasta ahora siempre se había dado por hecho que requerían de la presencia física pasan a ser actividades frecuentes a realizar por internet: las gestiones con el banco, la reserva de viajes, las compras, incluso la comunicación habitual entre las personas.

Es en este último entorno en el que se enmarca nuestro proyecto. Una sociedad que no entiende que sea necesario estar físicamente en la universidad para poder realizar prácticas con un equipo físico.

Si quisiera hacer un análisis de todo este relativamente corto aunque muy intenso camino, sería temática suficiente para un proyecto específico y de mucha más envergadura. Pero sí me ha parecido interesante recordar que, aquello que damos por supuesto ahora, hace tan sólo años, o en algunos casos casi meses, era impensable.



2.2 Estudio de las alternativas

A día de hoy las opciones disponibles en el mercado para una aplicación de las características de este proyecto son muy amplias. Nosotros vamos a comparar tres de ellas:

- Aplicación con una arquitectura con el framework Java Struts en la parte servidora y con JSPs en la parte front
- Aplicación con una arquitectura con el framework Java Spring en la parte servidora y con el framework Javascript Backbone en la parte front
- Aplicación con una arquitectura íntegramente basada en Javascript: motor de ejecución Node.js en la parte back y el framework Javascript AngularJS en la parte front

Todas estas arquitecturas implementarían el patrón MVC (Modelo Vista Controlador). Este patrón define una separación entre las capas de Modelo (objetos de negocio), Vista (interfaz bien con el usuario o con otros sistema) y Controlador (workflows de la aplicación).

A continuación incluimos un breve resumen de cada una de ellas.



2.2.1 Arquitectura 1: Struts + JSP

El objetivo de utilizar frameworks dentro de nuestra arquitectura es facilitar el trabajo en unos u otros aspectos. En este caso, el uso de Struts en la parte servidor nos permitiría ganar en la reutilización de los elementos, la extensibilidad de la aplicación y la flexibilidad en el desarrollo si lo comparamos con una arquitectura Java sin frameworks.

Esta arquitectura se ha estado utilizando de forma muy extendida en proyectos hasta hace unos 10 años. Donde poco a poco fue siendo sustituida para los proyectos nuevos por otras arquitecturas. No obstante, muchas aplicaciones continúan vivas con esta arquitectura.

El punto central de nuestro framework son los Servlets, concretamente el ActionServlet (controlador), que gestiona las peticiones delegando al componente que se haya definido en cada caso. Es el action servlet el que redirige las peticiones HTTP a otros componentes bien sean páginas JSP (vista) o a otros componentes de negocio (modelo). Para ello tiene un fichero de configuración donde se parametrizan las direcciones destino dependiendo de las de origen.

La parte frontal estará implementada mediante JSPs, que normalmente llamarán mediante “tag libraries” (librerías de etiquetas) al Action Servlet del servidor.

Las capas de la arquitectura MVC quedarían de esta manera repartidas:

- Modelo: Implementada mediante los ActionForm (extendidos de org.apache.struts.action.ActionForm) cuando se quieren capturar datos de usuario provenientes de la petición http o mediante Beans (o clases ordinarias) cuando los datos provienen de otras fuentes.
- Vista: Implementada mediante páginas JSPs que NO deben contener lógica de negocio, ni flujo de aplicación e información del modelo. Se debe únicamente utilizar tags para presentar la información obtenida de las otras capas.
- Controlador: Implementada mediante el ActionServlet que actúa como controlador como hemos explicado anteriormente. Actúa como estado del modelo y controla el flujo y el tratamiento de errores.

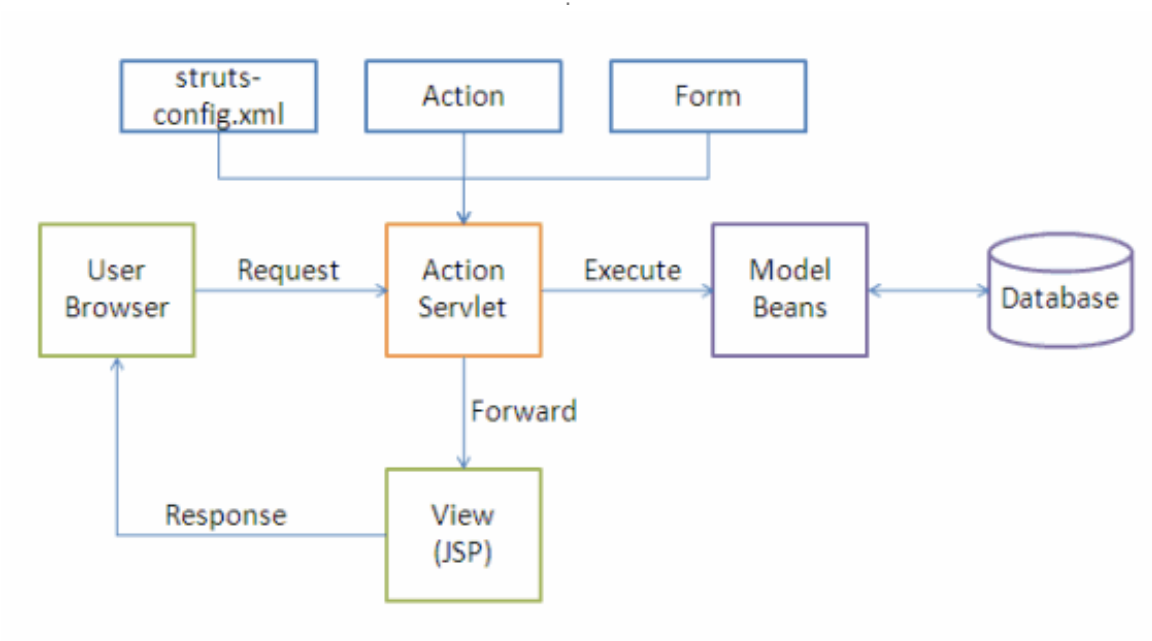


Figura 2 - Arquitectura 1: Struts + JSPs



2.2.2 Arquitectura 2: Spring + Backbone

En esta arquitectura se propone el uso del framework Spring para la parte servidora. Spring es un framework que se ha venido utilizando de forma muy activa los últimos años en el desarrollo de aplicaciones web Java y fue una de las arquitecturas que sustituyeron a Struts.

Spring no es un framework monolítico sino que permite la utilización personalizada de sus diferentes librerías. Entre ellos cabe destacar:

- La inversión de control (también llamada inyección de dependencias): Permite desacoplar las clases de su implementación. Se configuran las clases en un archivo XML junto con sus dependencias. Los principales beneficios que aporta esta característica es que convierte a la aplicación en completamente modular y elimina las dependencias con Spring.
- AOP: Permite la programación orientada a aspectos. Se realiza el desarrollo de forma genérica de acuerdo al comportamiento de los objetos. Esto se consigue a base de interceptores. Uso típico en transaccional, seguridad, etc. La principal ventaja es la generalización de funcionalidades de manera externa a donde es implementada.
- Spring Web: Este módulo no se utilizaría en nuestro caso por utilizar un framework de presentación como Backbone.
- ORM: Soporte para la integración con los frameworks de acceso a base de datos que siguen el estándar JDB (Hibernate, iBATIS, ...).
- DAO: Acceso directo a la base de datos sin utilizar frameworks.
- Webflow: Te permite definir los flujos de navegación de la aplicación de forma sencilla en un XML. La principal ventaja es que flujo de navegación no está anclado al código sino en un archivo de configuración.
- Security: Que implementa las políticas de seguridad de acceso a los recursos.



Estos son la estructura de Struts

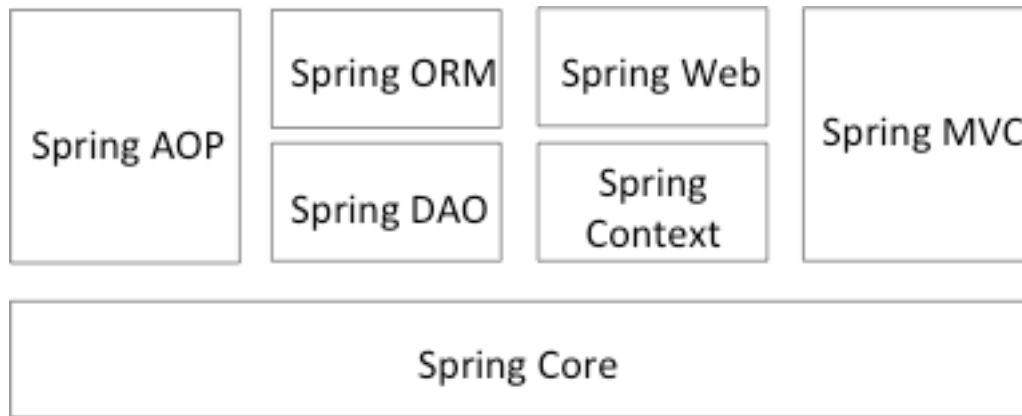


Figura 3 - Arquitectura 2: Estructura Spring

La parte cliente se desarrollaría con Backbone. Este framework nos permite estructurar el código del front siguiendo asimismo nuevamente el patrón MVC. Nos ofrece la funcionalidad necesaria para poder estructurar la columna vertebral de nuestra aplicación. Nos proporciona conceptos básicos como modelos, eventos, colecciones, vistas, routing y persistencia. En conclusión, nos proporciona un buen marco de trabajo para el desarrollo del cliente.



2.2.3 Arquitectura 3: NodeJS + AngularJS

La arquitectura 3 propuesta forma parte de una arquitectura completa que se denomina MEAN, el motivo es porque está compuesta por:

- MongoDB: Base de datos NoSQL para almacenar la información.
- ExpressJS: Framework Javascript web del servidor
- AngularJS: Framework Javascript del front
- NodeJS: Servidor de aplicaciones que nos permitirá ejecutar javascript en el servidor.

Es una arquitectura integral, es decir, cubre todas las partes necesarias para generar una aplicación: Front, Back y Base de datos. El Front se desarrolla bajo AngularJS que realizará llamadas mediante el API REST al servidor NodeJS que utiliza el framework Express. El API, cuando lo necesite hará CRUD (Create, Read, Update, Delete) a la base de datos MongoDB y devolverá los resultados al front AngularJS y se reflejará sin necesidad de recargar la página.

Se trata de una arquitectura joven que está empezando a despuntar para cierto tipos de proyectos. Es una arquitectura que ha sido diseñada desde 0, lo cual ha permitido reflejar el aprendizaje de otras arquitecturas.

Es una arquitectura que se base en el uso de Javascript en todas las capas. Esto da como resultado una arquitectura homogénea con las muchas ventajas que ello genera.



Figura 4 - Componentes MEAN

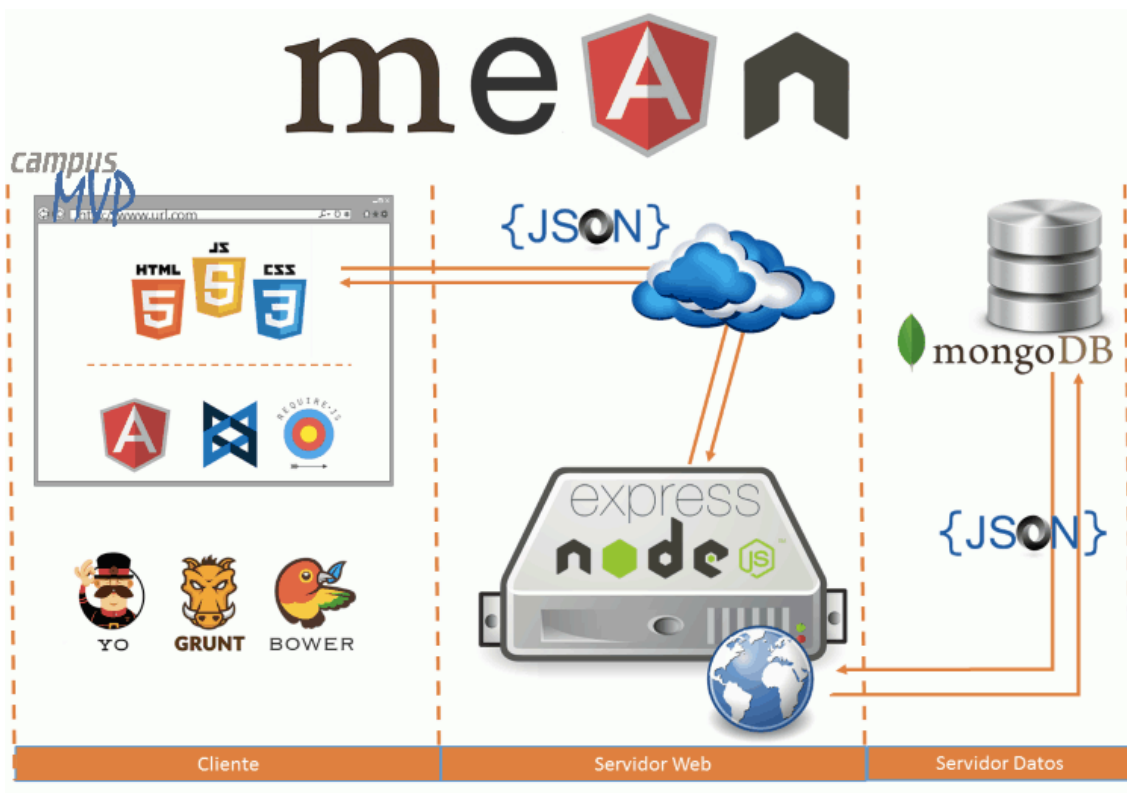


Figura 5 – Arquitectura MEAN

Como refleja el diagrama anterior, esta arquitectura se puede complementar con numerosas herramientas que permiten facilitar el trabajo. A continuación destacamos algunas:

- Bower: Gestor de paquetes en el lado cliente
- Yeoman: Generador de arquetipos.
- Grunt: automatizador de tareas.



2.2.4 Comparativa

Tecnología front y back

La tendencias de los últimos años era utilizar tecnologías independientes en el front y en el back. Las arquitecturas 1 y 2 analizadas tiene esta característica.

Esto implica obligatoriamente un equipo de desarrollo que conozca ambas tecnologías (perfiles más altos) o tener dos equipos de desarrollo.

Sin embargo, nuestra arquitectura 3 permite que el equipo sólo tenga que dominar una tecnología. Esto es una ventaja de esta arquitectura frente a las dos primeras.

Vinculación front y back

Poco a poco, según las tecnologías han ido evolucionando, se ha tendido a desacoplar el front y el back de las aplicaciones.

En la arquitectura 1 los JSPs están completamente ligados a la parte servidora.

En la arquitectura 2 y 3 el desacople de front y back es completo. Esto supone una ventaja de estas arquitecturas frente a las primeras.

Recursos necesarios para el servidor

Tanto Struts (arquitectura 1) como Spring (arquitectura 2) requieren de mayor cantidad de recursos para dar un el mismo rendimiento que NodeJS (arquitectura 3).

El hecho de que el cliente sea más ligero supone una ventaja de esta última.

Multi-hilo

Las arquitecturas Java (1 y 2) permiten ejecutar aplicaciones multi-hilo. Sin embargo la arquitectura 3 no.

No obstante, por las características que tiene el proyecto, no es una característica que nos resulte relevante.



2.2.5 Conclusión

Tras el análisis, se puede concluir que para nuestro caso la arquitectura a escoger es la 3: NodeJS + AngularJS.

Como principales ventajas destacaríamos la independencia de las implementaciones front y back en esta arquitectura. Esto es un punto clave para cumplir los objetivos de este proyecto ya que permitiría que a futuro se pudieran desarrollar diferentes aplicaciones front optimizadas por dispositivo, por ejemplo, o evolucionar con otras funcionalidades complementarias sin requerir modificaciones en la parte servidora.

Por otro lado, de cara al mantenimiento evolutivo, es una facilidad que el equipo sólo tenga que tener conocimientos de una tecnología.

Asimismo los requisitos de los servidores son menores con la arquitectura escogida, lo cual abarata el proyecto.

Por último, se trata de una tecnología puntera que está adquiriendo una gran presencia dentro de los proyectos innovadores que se están llevando a cabo actualmente. Esto le dota de mayor recorrido a futuro dentro de la comunidad y en actualizaciones.



3. Análisis

Para poder abordar un proyecto es necesario analizar cuales son los requisitos de la aplicación (tanto de capacidad como de restricción). Asimismo desarrollar los casos de uso nos da una visión más concreta de cuáles son las principales funcionalidades y su definición de alto nivel. Como última parte, pero no menos importante del análisis, se incluye la matriz de trazabilidad que nos permite relacionar los requisitos de usuario y de software.

3.1 Requisitos de usuario

Los requisitos de usuario recoger las funcionalidades que debe cubrir el sistema desde el punto de vista del usuario. Podemos distinguir requisitos de capacidad y de restricción.

En nuestro caso el sistema tiene definidas funcionalidades para dos tipos de usuarios:

- **Administradores:** profesores o administradores de sistemas que gestionan tanto los permisos de acceso a la aplicación como los archivos de configuración del sistema. Realizan la gestión (alta y baja) de usuarios permitidos en el sistema. Realizan también la configuración de los diferentes parámetros de la aplicación para el correcto setup de la misma.
- **Estudiantes:** Son los usuarios que mayoritariamente utilizarán el sistema. Utilizarán la plataforma para gestionar sus reservas de recursos de prácticas y la realización de las mismas a distancia.

A continuación se recogen la lista de requisitos especificados por el usuario para el proyecto. Se ha hecho una clasificación de los mismo para facilitar su gestión y trazabilidad atendiendo a la tipología de los mismos y al componente que afectan.

Cada requisito tiene una serie de parámetros que ayudan a gestionarlo:

- **Identificador del requisito:** Código único que identifica al requisito de manera unívoca y que permitirá hacer la trazabilidad del mismo a través de toda la documentación del proyecto.
- **Prioridad:** Importancia del requisito dentro de la fase en la que se encuentra. Distinguiremos 4 prioridades:
 - o Esencial: Requisito imprescindible para la fase del proyecto en la que se ha incluido. No es viable una salida a producción sin el mismo



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

- **Crítica:** Requisito con alto impacto en el uso del sistema sin el que el uso del sistema se ve seriamente limitado.
- **Normal:** Requisito que mejora el sistema en aspecto no vitales como funcionalidades secundarias del mismo, mejoras de usabilidad notables o ampliación de la información relevante que no afecta al uso crítico del sistema.
- **Básica:** Requisito de tipo estético poco notable o detalle funcional poco apreciable por el usuario.
- **Fase:** Etapa dentro del proyecto en la que se va a implementar el requisito especificado.
Nota: Este proyecto sólo afrontará la fase 1.
- **Usuario destinatario:** Se ha identificado quien será el usuario que se verá afectado principalmente por cada uno de los requisitos.

3.1.1 Requisitos de Capacidad

Definen las funcionalidades que deben quedar recogidas en el sistema desde el punto de vista del usuario.

General: Acceso remoto			
Identificador	RC-001	Prioridad	Esencial
Usuario	Todos	Fase	1
Descripción			
El sistema debe permitir acceder a los equipos a de prácticas a distancia.			

Tabla 1 - RC-001 - General: Acceso remoto

General: Acceso permanente			
Identificador	RC-002	Prioridad	Esencial
Usuario	Todos	Fase	1
Descripción			
El sistema debe permitir acceder a los equipos a cualquier hora del día.			

Tabla 2 - RC-002 - General: Acceso permanente

General: Acceso desasistido			
Identificador	RC-003	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
El sistema debe permitir ser usado sin dedicación permanente de usuarios administradores.			

Tabla 3 - RC-003 - General: Acceso desasistido



General: Equipos heterogéneos			
Identificador	RC-004	Prioridad	Esencial
Usuario	Todos	Fase	1
Descripción			
La plataforma debe permitir gestionar y utilizar para prácticas equipos de diversa tipología siempre que implementen el interfaz de comunicación definido.			

Tabla 4 - RC-004 - General: Equipos heterogéneos

General: Acceso B2C multiplataforma			
Identificador	RC-005	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Las funcionalidades destinadas a los estudiantes deberán poder ser accesibles desde cualquier dispositivo con acceso a Internet y soporte HTML5 sin importar su tipología (Ordenador sobremesa, Ordenador portátil, smartphone, tablet)			

Tabla 5 - RC-005 - General: Acceso B2C multiplataforma

General: Interfaz B2C responsive			
Identificador	RC-006	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
La presentación de la aplicación se debe adaptar al tamaño del dispositivo con el que se está accediendo.			

Tabla 6 - RC-006 - General: Interfaz B2C responsive

General: Acceso único			
Identificador	RC-007	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Independientemente de al laboratorio o equipo que se quiera acceder, la gestión de reservas y ejecución de prácticas se hará desde la misma dirección URL y la misma aplicación			

Tabla 7 - RC-007 - General: Acceso único

General: Conectividad por API			
Identificador	RC-008	Prioridad	Esencial
Usuario	Todos	Fase	1
Descripción			
La aplicación debe permitir conectarse con el sistema back-end mediante API de servicios según el interfaz definido.			

Tabla 8 - RC-008 - General: Conectividad por API



General: Información en tiempo real			
Identificador	RC-009	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
La información mostrada en la aplicación siempre será en tiempo real.			

Tabla 9 - RC-009 – General: Información en tiempo real

General: Arquitectura de información			
Identificador	RC-010	Prioridad	Normal
Usuario	Todos	Fase	1
Descripción			
La aplicación deberá cumplir la arquitectura de información descrita en los wireframes de la forma más fiel que le permita la maquetación HTML5.			

Tabla 10 - RC-010 – General: Arquitectura de información

General: Notificación de errores			
Identificador	RC-011	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Los errores en los formularios de usuario se mostrarán siempre de la misma manera: señalando el campo erróneo en rojo y mostrando un mensaje informativo. En el caso del login siempre se mostrarán los dos campos como erróneos.			

Tabla 11 - RC-011 – General: Notificación de errores

Uso: Formulario de alta en la aplicación			
Identificador	RC-012	Prioridad	Crítica
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Para facilitar a los estudiantes que no estén dados de alta en la aplicación solicitar el acceso, se dispondrá de un formulario para solicitar el mismo. Este servicio deberá solicitar el Usuario, titulación y Curso como obligatorios.			

Tabla 12 - RC-012 - Uso: Formulario de alta den la aplicación



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Uso: Validación de usuario contra el servicio de Gmail			
Identificador	RC-013	Prioridad	Normal
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Los usuarios que quieran logarse deberán hacerlo con las contraseñas de acceso a su cuenta de Google de la universidad. Será el servicio de Google quien confirme o no la validez de la clave. En caso de error no se explicarán los motivos concretos del mismo, utilizando un mensaje genérico, por motivos de seguridad			

Tabla 13 - RC-013 - Validación de usuario contra el servicio de Gmail

Uso: Consulta de reservas			
Identificador	RC-014	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
El usuario, una vez logado, deberá poder consultar las reservas que tiene vencidas, disponibles y planificadas.			

Tabla 14 - RC-014 - Uso: Consulta de reservas

Uso: Alta de nueva reserva por dispositivo			
Identificador	RC-015	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Los estudiantes deberán poder dar de alta reservas comenzando por especificar el tipo de dispositivo que quieren reservar. Esta funcionalidad les permite agilizar el proceso de búsqueda de dispositivos de tipos concretos en los laboratorios. Es útil únicamente cuando el sistema de reservas permita reservar dispositivos de más de una tipología.			

Tabla 15 - RC-015 - Uso: alta de nueva reserva por dispositivo

Uso: Alta de nueva reserva por laboratorio			
Identificador	RC-016	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
El alta de reservas se realizará por defecto por laboratorio. Es la búsqueda más sencilla. Es una búsqueda menos eficiente para buscar dispositivos disponibles de un tipo concreto.			

Tabla 16 - RC-016 - Uso: Alta de nueva reserva por laboratorio



Uso: Página de ayuda			
Identificador	RC-017	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
La aplicación deberá tener una sección de ayuda donde se expliquen las principales funcionalidades de la aplicación para poder aclarar dudas sobre su uso. Esta página deberá ser imprimible y accesible. Deberá mostrarse en una ventana a parte para no entorpecer el uso normal de la aplicación.			

Tabla 17 - RC-017 - Uso: Página de ayuda

General: Libro de estilos UC3M			
Identificador	RC-018	Prioridad	Básica
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
La aplicación deberá seguir el libro de estilos de la UC3M para tener una imagen homogénea con el resto de las aplicaciones de la universidad que lo cumplen y con la estética de la misma en general.			

Tabla 18 - RC-018 - General: Libro de estilos UC3M

Uso: Modificación de reserva			
Identificador	RC-019	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Los estudiantes que hayan realizado una reserva que esté todavía vigente, podrán modificarla hasta el momento de comienzo de vigencia de la misma. Cuando seleccionen modificar el sistema les enviará al flujo de alta de reserva por laboratorio, en el paso de seleccionar dispositivo, para realizar una nueva reserva y sustituir la anterior. Sólo en el momento en el que el estudiante confirme la nueva reserva se anulará la antigua. Si cancela el proceso a medias el sistema mantendrá la reserva original.			

Tabla 19 - RC-019 - Uso: Modificación de reserve

Uso: Cancelación de reserva			
Identificador	RC-020	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
El sistema deberá permitir al estudiante cancelar cualquier reserva que no haya comenzado o vencido.			

Tabla 20 - RC-020 - Uso: Cancelación de reserve



Uso: Horarios disponibles			
Identificador	RC-021	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Cuando se reserve (bien por alta nueva, bien por modificación) un dispositivo, se deberá mostrar la lista de horarios disponibles para la próxima semana.			

Tabla 21 - RC-021 - Uso: Horarios disponibles

Uso: Deslogado de la aplicación			
Identificador	RC-022	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Los estudiantes tendrán la opción de deslogarse de la aplicación utilizando el link de la parte superior de su home. Con esta acción el usuario pasará a ser anónimo y será sacado de la parte privada.			

Tabla 22 - RC-022 - Uso: Deslogado de la aplicación

Uso: Primera hora disponible para un laboratorio			
Identificador	RC-023	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
Cuando se reserva por dispositivo y se llega al paso de seleccionar laboratorio, para facilitar el uso al estudiante, la aplicación mostrará la primera hora disponible para reservar un dispositivo en ese laboratorio. También se marcará si no hay ningún dispositivo disponible.			

Tabla 23 - RC-023 - Uso: Primera hora disponible para un laboratorio

Uso: Primera hora disponible para un dispositivo			
Identificador	RC-024	Prioridad	Normal
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
Cuando se reserva por laboratorio y se llega al paso de seleccionar dispositivo para facilitar el uso al estudiante, la aplicación mostrará la primera hora disponible para reservar un ese dispositivo. También se marcará si no hay ninguna hora disponible para un dispositivo.			

Tabla 24 - RC-024 - Uso: Primera hora disponible para un dispositivo



Uso: Selección de instrucciones personalizadas			
Identificador	RC-025	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El estudiante deberá poder escoger un fichero de su ordenador con las instrucciones que debe ejecutar el dispositivo remoto y cargarlo en la aplicación.			

Tabla 25 - RC-025 - Uso: Selección de instrucciones personalizadas

Uso: Selección de instrucciones prediseñadas			
Identificador	RC-026	Prioridad	Crítica
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El estudiante podrá escoger la opción de utilizar unas instrucciones prediseñadas. Podrá escoger entre un conjunto limitado de ellas y ejecutarlas.			

Tabla 26 - RC-026 - Uso: Selección de instrucciones prediseñadas

Uso: Configuración del dispositivo			
Identificador	RC-027	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El estudiante dispondrá de una serie de parámetros para configurar el control del dispositivo. Estos parámetros serán fijos siendo algunos obligatorios y otros opcionales.			

Tabla 27 - RC-027 - Uso: Configuración del dispositivo

Uso: Imagen de la ejecución			
Identificador	RC-028	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El sistema remoto enviará imagen en streaming del dispositivo durante la ejecución de las instrucciones. Esta imagen se visualizará en directo			

Tabla 28 - RC-028 - Uso: Imagen de la ejecución

Uso: Guardar instrucciones			
Identificador	RC-029	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El estudiante podrá descargarse para guardar las instrucciones ejecutadas. Bien sean personalizadas o predefinidas.			

Tabla 29 - RC-029 - Uso: Guardar instrucciones



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Uso: Gráfica de respuesta			
Identificador	RC-030	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiante	Fase	1
Descripción			
El sistema remoto enviará a la aplicación los datos de respuesta del dispositivo. La aplicación se los mostrará al usuario como una gráfica de picos de dos ejes.			

Tabla 30 - RC-030 - Uso: Gráfica de respuesta

Administración: Gestión de usuarios manual			
Identificador	RC-031	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Los administradores darán de baja y alta a los usuarios (estudiantes y otros administradores) directamente en la BBDD de la aplicación.			

Tabla 31 - RC-031 - Administración: Gestión de usuarios manual

Administración: Consulta de laboratorios			
Identificador	RC-032	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Los laboratorios disponibles serán consultados a la aplicación backvía el API definida.			

Tabla 32 - RC-032 - Administración: Consulta de laboratorios

Administración: Consulta de dispositivos			
Identificador	RC-033	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Los dispositivos (en general o por laboratorio) serán consultados vía el API definida a la aplicación back.			

Tabla 33 - RC-033 - Administración: Consulta de dispositivos

Administración: Registro de las reservas			
Identificador	RC-034	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Las reservas realizadas por los estudiantes serán comunicadas al sistema back vía el API definida y registradas por él.			

Tabla 34 - RC-034 - Administración: Registro de las reservas



Administración: Consulta de reservas por usuario			
Identificador	RC-035	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
La aplicación consultará al sistema back para conocer las reservas vencidas, pendientes y en curso por usuario.			

Tabla 35 - RC-035 - Administración: Consulta de reservas por usuario

Administración: Consulta de horarios disponibles			
Identificador	RC-036	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Será el sistema back el que calcule las horas disponibles y se las devuelva a la aplicación para poder mostrárselas a los estudiantes (por laboratorio o por dispositivo).			

Tabla 36 - RC-036 - Administración: Consulta de horarios disponibles

Administración: Gestión de instrucciones prediseñadas			
Identificador	RC-037	Prioridad	Esencial
Usuario	Administrador	Fase	1
Descripción			
Los administradores deberán dejar las instrucciones prediseñadas en un punto concreto del sistema de archivos y darlas de alta en la BBDD de la aplicación directamente para que sean reconocidas por la aplicación y mostradas como opción a los estudiantes.			

Tabla 37 - RC-037 - Administración: Gestión de instrucciones prediseñadas

Administración: Horarios disponibles			
Identificador	RC-038	Prioridad	Esencial
Usuario	Administradores	Fase	1
Descripción			
Los administradores deberán gestionar la apertura o cierre de horarios en laboratorios en el sistema back. Por ejemplo, si un laboratorio tiene clase o está en mantenimiento deberán eliminarlo del sistema de reservas durante ese tiempo en el sistema back.			

Tabla 38 - RC-038 - Administración: Horarios disponibles



Administración: Gestión de tipos de dispositivos			
Identificador	RC-039	Prioridad	Esencial
Usuario	Administradores	Fase	1
Descripción			
El sistema permitirá añadir nuevos tipos de dispositivos a futuro sin tener que modificar el core de la aplicación.			

Tabla 39 - RR-039 - Administración: Gestión de tipos de dispositivos

3.1.2 Requisitos de Restricción

Los requisitos de restricción son aquellos que restringen las funcionalidades del sistema. Los requisitos de restricción definidos para la implementación de la aplicación son:

Restricción: Acceso exclusivo usuarios UC3M			
Identificador	RR-001	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
El acceso a la aplicación será limitado a usuarios pertenecientes al dominio de la UC3M			

Tabla 40 - RR-001 - Restricción: Acceso exclusivo usuarios UC3M

Restricción: Acciones secuenciales			
Identificador	RR-002	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Durante la ejecución de las prácticas, sólo se podrá realizar un conjunto de instrucciones por vez, no pudiendo lanzar ejecuciones paralelas de sets de instrucciones.			

Tabla 41 - RR-002 - Restricción: Acciones secuenciales

Restricción: Máximas reservas pendientes			
Identificador	RR-003	Prioridad	Esencial
Usuario	Administradores	Fase	1
Descripción			
Los administradores podrán configurar un máximo de reservas pendientes por usuario. Esta validación la hará el sistema back. Por defecto se presupone el sistema con 4 reservas máximas.			

Tabla 42 - RR-003 - Restricción: Máximas reservas pendientes



Restricción: Equipos dedicados			
Identificador	RR-004	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
El uso de cada equipo durante una sesión de prácticas será exclusivo del estudiante que tenga la reserva del mismo.			

Tabla 43 - RR-004 - Restricción: Equipos dedicados

Restricción: Acceso limitado a usuarios autorizados			
Identificador	RR-005	Prioridad	Crítica
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Los estudiantes, aunque sean de la UC3M deben estar autorizados para acceder a la aplicación por un administrador para poder hacer uso de la misma.			

Tabla 44 - RR-005 - Restricción: Acceso limitado a usuarios autorizados

Restricción: Duración establecida de las reservas			
Identificador	RR-006	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Las reservas tendrán una duración fija de 30 minutos. Un usuario puede realizar más de una reserva seguida para el mismo dispositivo.			

Tabla 45 - RR-006 - Restricción: Duración establecida de las reservas

Restricción: Máximo de reservas por franja horaria			
Identificador	RR-007	Prioridad	Esencial
Usuario	Estudiantes	Fase	1
Descripción			
Un estudiante sólo podrá tener reservado un dispositivo simultáneamente por franja de uso. Esta validación la hará el sistema back.			

Tabla 46 - RR-007 - Restricción: Máximo de reservas por franja horaria

Restricción: Optimización de comunicaciones			
Identificador	RR-008	Prioridad	Esencial
Usuario	Administración	Fase	1
Descripción			
El sistema deberá transmitir la información imprescindible para su uso para optimizar las comunicaciones. De este modo se delegarán en la aplicación back todos los cálculos posibles.			

Tabla 47 - RR-008 - Restricción: Optimización de comunicaciones



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio



3.2 Casos de uso

Los casos de uso describen los pasos o actividades que se producen dentro de un proceso de un sistema.

En este apartado vamos a recoger la lista de actores, la descripción de los casos de uso del sistema y los diagramas de casos de uso (visuales) que representan la interacción de actores y casos de uso.

3.2.1 Actores

En los casos de uso participan actores que representan cada una de las tipologías de entidades externas que interactúan con el sistema. Éstas pueden ser personas físicas (usuarios del sistema), otros ordenadores o eventos externos.

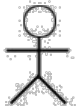

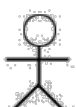
 Estudiante	Representa a los estudiantes de la UC3M que harán uso de las funcionalidades de la aplicación.
 Administrador	Representa a los usuarios (profesores o administradores) que configurarán la aplicación y darán acceso a los usuarios.
 Sistema back	Representa al sistema externo que presta los servicios back a la aplicación para poder ejecutar las funcionalidades definidas.

Tabla 48 - Casos de uso: Actores

3.2.2 Descripción de los casos de uso

En los diagramas de caso de uso sólo se representarán las acciones del actor “Estudiante”. Esto es debido a que:

- El actor “Administrador” no tiene implementados flujos como tal en la aplicación y debe realizar todas sus acciones propias en esta fase 1 directamente en archivos de configuración o base de datos.
- El actor “Sistema back” no inicia ninguna acción por si mismo, sino que sus servicios son consumidos por la aplicación para realizar casos de uso iniciados por el actor “Estudiante”.

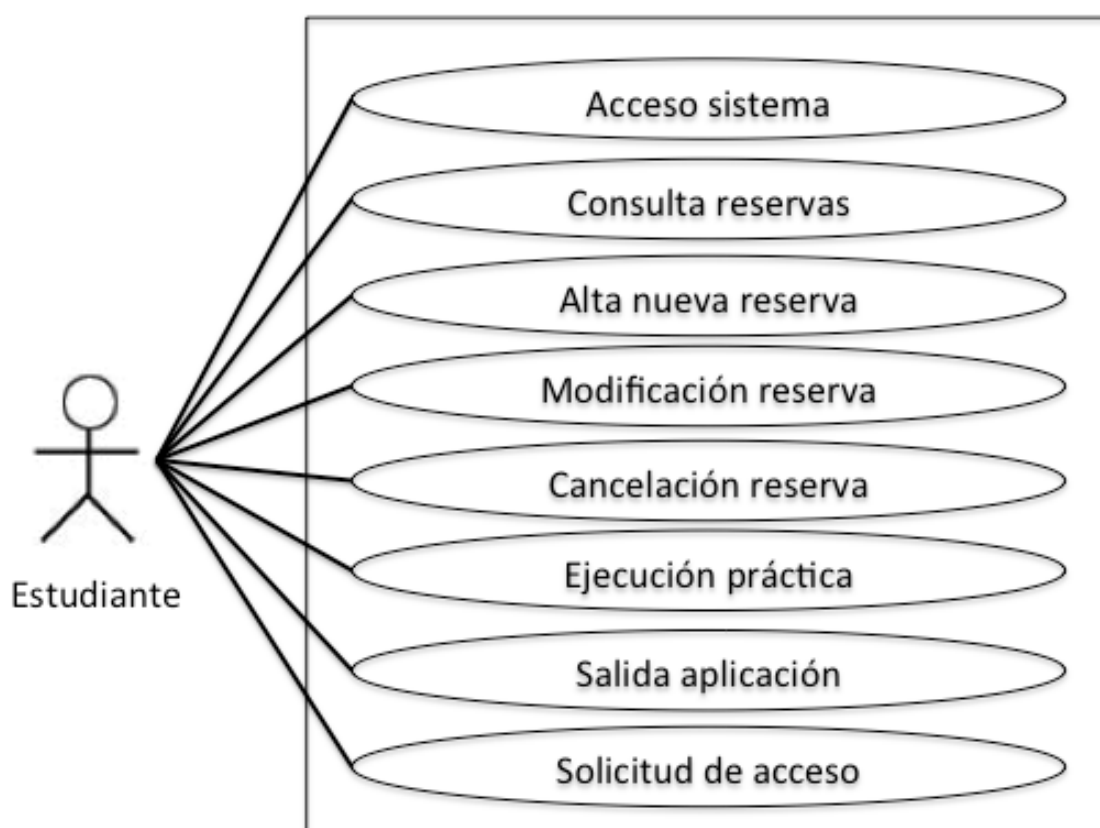


Figura 6 - Casos de uso estudiante



CU-001: Acceso sistema	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	No debe haber ningún estudiante logado en la aplicación en esa sesión de explorador.
Postcondiciones	Si se ejecuta el escenario principal, el estudiante quedará logado en la aplicación y tendrá acceso a las acciones restringidas. Si se ejecuta el escenario secundario, el estudiante seguirá estando sin logar en la aplicación y no podrá acceder a ninguna acción adicional.
Descripción	
El usuario desea logarse en la aplicación.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante introduce su usuario en el campo usuario.2. El usuario introduce su contraseña en el campo correspondiente.3. El usuario clicka en el botón para validar la combinación usuario y contraseña.4. El sistema solicita la validación contra el servicio de Google la autenticidad del estudiante.5. Google devuelve al sistema la autenticidad del usuario-contraseña.6. El sistema comprueba contra el servicio de la aplicación back que el estudiante está dado de alta en la aplicación.7. El sistema guarda en la sesión el usuario, datos imprescindibles y rol del mismo.8. El sistema dirige al usuario a su página de home personal.	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante introduce su usuario en el campo usuario.2. El usuario introduce su contraseña en el campo correspondiente.3. El usuario clicka en el botón para validar la combinación usuario y contraseña.4. El sistema solicita la validación contra el servicio de Google la autenticidad del estudiante.5. Google devuelve al sistema la NO validez del usuario-contraseña.6. El sistema mantiene como anónima la sesión.7. El sistema muestra un error genérico al usuario en la propia página de login y borra la contraseña introducida.	

Tabla 49 - CU-001 - Acceso sistema



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio



CU-002: Consulta reservas	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema
Postcondiciones	El usuario visualizará la home personalizada con la información actualizada de sus reservas
Descripción	
El usuario quiere ver sus reservas.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante accede desde cualquier punto a la home personalizada2. La aplicación consulta al "Sistema back" las reservas del usuario indicándole el ID del mismo.3. El "Sistema back" devuelve a la aplicación la lista de reservas vencidas del mes en curso, activas en el momento y pendientes.4. La aplicación prepara la lista de reservas ordenadas cronológicamente en la que:<ul style="list-style-type: none">- No incluye reservas vencidas que son las que tienen fecha (día y hora) anterior a la franja en la que se encuentra el sistema en el momento de la consulta.- Marca como activas aquellas con fecha (día y hora) en la franja en la que se encuentra la aplicación en el momento de la consulta.- Marca como pendientes aquellas posteriores en fecha (día y hora) a la franja en la que se encuentra la aplicación en el momento de la consulta.5. La aplicación prepara la lista de reservas con las siguientes acciones disponibles dependiendo del estado de las mismas:<ul style="list-style-type: none">- Reservas activas --> Acceder y cancelar- Reservas pendientes --> Modificar y cancelar6. La aplicación dirige al usuario a la home personalizada con el contenido anterior actualizado.	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante accede desde cualquier punto a la home personalizada2. La aplicación consulta al "Sistema back" las reservas del usuario indicándole el ID del mismo.3. El "Sistema back" devuelve a la aplicación que el usuario no tiene reservas activas ni pendientes.4. La aplicación dirige al usuario a la home personalizada con el apartado de reservas vacío.	

Tabla 50 - CU-002 - Consulta reservas



CU-003: Alta nueva reserva	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema
Postcondiciones	El usuario tendrá una nueva reserva pendiente en su sistema.
Descripción	
El usuario quiere dar de alta una nueva reservas de dispositivo.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante clicla en el botón de nueva reserva (estando marcada la opción de "Buscar por laboratorio"). 2. La aplicación consulta al sistema back los laboratorios disponibles y los muestra al usuario. 3. El estudiante clicla en el laboratorio que le interesa. 4. La aplicación consulta con el sistema back los dispositivos disponibles en ese laboratorio y le muestra la respuesta al usuario. 5. El estudiante selecciona el dispositivo que le interesa reservar. 6. La aplicación consulta al sistema back las horas disponibles para la próxima semana para el dispositivo seleccionado y las muestra al usuario. 7. El estudiante selecciona la hora que le resulta interesante. 8. La aplicación muestra al estudiante el resumen de su reserva. 9. El estudiante confirma la reserva. 10. La aplicación le comunica al sistema back la nueva reserva del estudiante. 11. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada. 	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none"> "1. El estudiante clicla en el la opción de "Buscar por dispositivo y después en el botón de nueva reserva. 2. La aplicación consulta al sistema back los tipos de dispositivo disponibles y se los muestra al estudiante. 3. El estudiante selecciona el tipo de dispositivo que le interesa. 4. La aplicación consulta con el sistema back los laboratorios que tienen asociados dicho tipo de dispositivo y le muestra la respuesta al usuario. 5. El estudiante selecciona el laboratorio en el que está interesado. 6. La aplicación consulta con el sistema back los dispositivos disponibles en ese laboratorio y le muestra la respuesta al usuario. 9. El estudiante selecciona el dispositivo que le interesa reservar. 8. La aplicación consulta al sistema back las horas disponibles para la próxima semana para el dispositivo seleccionado y las muestra al usuario. 9. El estudiante selecciona la hora que le resulta interesante. 90. La aplicación muestra al estudiante el resumen de su reserva. 11. El estudiante confirma la reserva. 12. La aplicación le comunica al sistema back la nueva reserva del estudiante. 13. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada." 	



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Tabla 51 - CU-003 - Alta nueva reserva

CU-004: Modificación reserva	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema. El usuario debe tener al menos una reserva pendiente
Postcondiciones	El usuario tendrá, al menos, una reserva pendiente.
Descripción	
El usuario quiere modificar una reserva que tenía pendiente.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clicca en el botón de "modificar reserva" situado al lado de una de sus reservas pendientes.2. La aplicación muestra al usuario la página de resumen de reserva.3. El estudiante clicca en el dispositivo seleccionado.4. La aplicación consulta con el sistema back los dispositivos disponibles en ek mismo laboratorio y le muestra la respuesta al usuario.5. El estudiante selecciona el dispositivo que le interesa reservar.6. La aplicación consulta al sistema back las horas disponibles para la próxima semana para el dispositivo seleccionado y las muestra al usuario.7. El estudiante selecciona la hora que le resulta interesante.8. La aplicación muestra al estudiante el resumen de su reserva.9. El estudiante confirma la reserva.10. La aplicación le comunica al sistema back la modificación de la reserva del estudiante.11. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada con la reserva modificada.	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clicca en el botón de "modificar reserva" situado al lado de una de sus reservas pendientes.2. La aplicación muestra al usuario la página resumen de reserva.3. El estudiante selecciona el laboratorio para cambiarlo4. La aplicación consulta con el sistema back los laboratorios disponibles.5. El estudiante selecciona el laboratorio en el que está interesado.6. La aplicación consulta con el sistema back los dispositivos disponibles en ese laboratorio y le muestra la respuesta al usuario.9. El estudiante selecciona el dispositivo que le interesa reservar.8. La aplicación consulta al sistema back las horas disponibles para la próxima semana para el dispositivo seleccionado y las muestra al usuario.9. El estudiante selecciona la hora que le resulta interesante.90. La aplicación muestra al estudiante el resumen de su reserva.11. El estudiante confirma la reserva.12. La aplicación le comunica al sistema back la modificación de la reserva del estudiante.13. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada con la reserva modificada.	

Tabla 52 - CU-004 - Modificación reserva



CU-005: Cancelación reserva	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema. El usuario debe tener al menos una reserva pendiente o activa en el sistema
Postcondiciones	El usuario ya no tendrá la reserva cancelada activa.
Descripción	
El usuario quiere cancelar una reserva que tenía pendiente o activa.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clicla en el botón de "cancelar reserva" situado al lado de una de sus reservas pendientes o activas.2. La aplicación muestra una capa con las opciones de confirmar o volver.3. El estudiante clicla en la opción de "confirmar".4. La aplicación notifica al sistema back la cancelación de la reserva.5. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada con la reserva cancelada.	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clicla en el botón de "cancelar reserva" situado al lado de una de sus reservas pendientes o activas.2. La aplicación muestra una capa con las opciones de confirmar o volver.3. El estudiante clicla en la opción de "Volver".4. La aplicación dirige al usuario a su home personalizada con las mismas reservas que tenía antes de la acción.	

Tabla 53 - CU-005 - Cancelación reserva



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

CU-006: Ejecución práctica	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema. El usuario debe tener una reserva activa en el sistema. El usuario debe estar en su home.
Postcondiciones	Al finalizar el tiempo de la sesión la reserva ya no aparecerá en la home del usuario.
Descripción	
El usuario quiere ejecutar la práctica que tenía reservada y está activa ahora.	
Escenario principal	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clica en el botón de "Acceder" situado al lado de una de sus reservas pendientes o activas.2. La aplicación dirige al usuario a la página de configuración del dispositivo3. El estudiante selecciona unos datos de entrada prediseñados del combo.4. El estudiante configura las opciones del dispositivo.5. La aplicación indica al "sistema back" el set de instrucciones a ejecutar y la configuración del dispositivo.6. La aplicación abre un socket de video con el dispositivo de video del laboratorio.7. La aplicación dirige al estudiante a la página de sesión de prácticas.8. La aplicación muestra al estudiante el video que está recibiendo por streaming y los datos de salida de la aplicación.9. El estudiante clicka en el botón "Guardar resultados".10. La aplicación comienza la descarga de los datos al ordenador local del usuario.	
Escenario secundario	
<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante clica en el botón de "Acceder" situado al lado de una de sus reservas pendientes o activas.2. La aplicación dirige al usuario a la página de configuración del dispositivo3. El estudiante selecciona unos datos de entrada personalizados y selecciona un archivo local..4. El estudiante configura las opciones del dispositivo.5. La aplicación carga el archivo de instrucciones local del usuario e indica al "sistema back" el set de instrucciones a ejecutar y la configuración del dispositivo.6. La aplicación abre un socket de video con el dispositivo de video del laboratorio.7. La aplicación dirige al estudiante a la página de sesión de prácticas.8. La aplicación muestra al estudiante el video que está recibiendo por streaming y los datos de salida de la aplicación.9. El estudiante clicka en el botón "Cambiar instrucciones" y repite los pasos del 2 al 8.	

Tabla 54 - CU-006 - Ejecución práctica



CU-007: Salida del sistema	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario debe estar logado en el sistema.
Postcondiciones	El usuario ya no estará logado en el sistema.
Descripción	
El usuario quiere salir de la aplicación cerrando su sesión.	
Escenario principal	
1. El estudiante clicka en el enlace "Desconectar" situado bajo la cabecera en cualquier página. 2. La aplicación elimina la sesión del usuario. 3. La aplicación dirige al usuario a la página de login.	
Escenario secundario	

Tabla 55 - CU-007 - Salida del sistema

CU-008: Solicitud de acceso	
Actores	Estudiantes
Precondiciones	El usuario no debe estar logado en el sistema.
Postcondiciones	El usuario habrá remitido una solicitud de acceso.
Descripción	
El usuario quiere solicitar acceso a la aplicación	
Escenario principal	
1. El estudiante clicka en el enlace "Solicita acceso aquí" de la página de login. 2. La aplicación dirige al usuario a la página de formulario de solicitud de acceso. 3. El estudiante rellena su número de usuario y selecciona la titulación y el curso. 4. El estudiante clicka en "Enviar". 5. La aplicación genera un e-mail al administrador con los datos de la solicitud de acceso. 6. La aplicación dirige al estudiante a la página de confirmación de solicitud.	
Escenario secundario	
1. El estudiante clicka en el enlace "Solicita acceso aquí" de la página de login. 2. La aplicación dirige al usuario a la página de formulario de solicitud de acceso. 3. El estudiante rellena sólo una parte de los datos requeridos. 4. El estudiante clicka en "Enviar". 5. La aplicación informa del error al estudiante con un mensaje de error en la parte superior.	

Tabla 56 - CU-008 - Solicitud de acceso



3.3 Requisitos Software

Los requisitos de software reflejan las funcionalidades que debe cubrir el software de acuerdo a los requisitos de usuario recogidos y los casos de uso definidos. Podemos distinguir dos tipos de requisitos de software: funcionales y no funcionales.

Cada requisito tiene una serie de parámetros que ayudan a gestionarlo:

- **Identificador del requisito:** Código único que identifica al requisito de manera unívoca y que permitirá hacer la trazabilidad del mismo a través de toda la documentación del proyecto. Si el código comienza por las siglas RF el requisito es de tipo funcional. Si por el contrario el código empieza por las siglas RNF el requisito es de tipo NO funcional.
- **Necesidad:** Permite identificar si es un requisito básico para el usuario (Esencial), si se trata de una funcionalidad que mejora el resultado pero no es básica (deseable) o se trata de una funcionalidad secundaria muy prescindible (opcional)
- **Prioridad:** Importancia del requisito dentro de la fase en la que se encuentra. Distinguiremos 3 prioridades: Alta, Media y Baja.
- **Estabilidad:** Si el requisito tiene probabilidades de cambiar durante la vida del proyecto (No estable) o no (estable).
- **Verificabilidad:** Indica la facilidad para comprobar el correcto cumplimiento del requisito: Alta, media o baja.
- **Origen:** Requisito/s de usuario que dan lugar a este requisito de software. Un requisito de usuario puede dar lugar a uno o más requisitos de software y un requisito de software puede tener uno o más orígenes.
- **Descripción:** Concepto que representa el requisito.



3.3.1 Requisitos Software Funcionales

Los requisitos de software funcionales son el comportamiento que debe tener la aplicación: funcionalidades y acciones principalmente. Podríamos asimilarlo a que pretenden definir “Qué” debe hacer la aplicación.

Acción Entrar			
Identificador	RF-001	Estabilidad	Estable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Media
Prioridad	Media	Origen	RC-013, RR-001, RR-005
Descripción			
Cuando el usuario clique en el botón "Entrar" de la "Vista acceso a la aplicación" el sistema debe realizar la validación del usuario contra el API de autenticación de google: <ul style="list-style-type: none">- Si el API devuelve una denegación de acceso, la "vista acceso a la aplicación" mostrará el error correspondiente.- Si el API devuelve una confirmación de acceso, la aplicación comprobará que el usuario tiene permisos en la base de datos.<ul style="list-style-type: none">+ Si el usuario no los tiene, la "vista acceso a la aplicación" mostrará el error correspondiente.+ Si el usuario si los tiene, la aplicación dirigirá el usuario a la "Vista home usuario".			

Tabla 57 - RF-001 - Acción Entrar

Acción Enviar			
Identificador	RF-002	Estabilidad	Estable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Media	Origen	RC-012
Descripción			
Cuando el usuario clique en el botón "Enviar" de la "Vista Formulario de alta" el sistema debe realizar el envío de un e-mail de forma síncrona con la siguiente configuración: <ul style="list-style-type: none">- Dirección de envío --> Dirección configurada en el sistema- Asunto --> Texto preconfigurado en la aplicación- Contenido --> Información recogida en el formulario <p>Si el envío no devuelve error, el sistema mostrará la "Vista Formulario de alta" con el mensaje de confirmación en lugar del formulario y un botón que permite volver a la "Vista Acceso a la aplicación."</p> <p>Si el envío devuelve error, el sistema mostrará la "Vista Formulario de alta" con el mensaje de error correspondiente.</p>			

Tabla 58 - RF-002 - Acción Enviar



Acción Iniciar nueva reserva			
Identificador	RF-003	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016, RC-032, RC-033
Descripción			
<p>Cuando el usuario clique en el botón "Nueva reserva" de la "Vista Home de usuario" el sistema debe tomar el valor que el usuario haya seleccionado del check de tipo de búsqueda (por defecto "Buscar por laboratorio"):</p> <ul style="list-style-type: none">- "Buscar por laboratorio" --> La aplicación deberá consultar con el sistema back el listado de laboratorios disponibles y llevar al usuario a la "Vista selección de laboratorio"- "Buscar por dispositivo" --> La aplicación deberá consultar con el sistema back el listado de dispositivos disponibles y la primera hora disponible para cada uno y llevar al usuario a la "Vista selección de tipo de dispositivo".			

Tabla 59 - RF-003 - Acción iniciar nueva reserva

Acción Consultar dispositivos disponibles			
Identificador	RF-004	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016, RC-024, RC-033
Descripción			
<p>Independientemente del tipo flujo de reserva seguido, una vez seleccionado el laboratorio en el que se quiere hacer la reserva el sistema consultará en el sistema back el listado de dispositivos disponibles de los que obtendrá su identificador, el tipo y la primera hora disponible. Posteriormente llevará al usuario a la "Vista selección de tipo de dispositivo"</p>			

Tabla 60 - RF-004 - Acción Consultar dispositivos disponibles

Acción Consultar horarios de laboratorio			
Identificador	RF-005	Estabilidad	Estable
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-016, RC-023, RC-032
Descripción			
<p>Cuando mediante el flujo de reserva por tipo de dispositivo se ha seleccionado un tipo de dispositivo, la aplicación deberá consultar con el sistema back el listado de laboratorios disponibles y la primera hora disponible para cada uno y llevar al usuario a la "Vista selección de laboratorio B".</p>			

Tabla 61 - RF-005 - Acción Consultar horarios de laboratorio



Acción Consultar horarios disponibles			
Identificador	RF-006	Estabilidad	Estable
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-021, RC-036
Descripción			
Independientemente del tipo flujo de reserva seguido, una vez seleccionado el dispositivo concreto en el que se quiere hacer la reserva el sistema consultará en el sistema back el listado de horarios disponibles de los que obtendrá su fecha y hora. Posteriormente llevará al usuario a la "Vista selección de horario"			

Tabla 62 - RF-006 - Acción Consultar horarios disponibles

Acción Guardar Reserva			
Identificador	RF-007	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016, RC-034
Descripción			
Independientemente del tipo flujo de reserva seguido, cuando el usuario clique en el botón "Confirmar Reserva" de la "Vista Confirmación de reserva" la aplicación comunicará al sistema back la nueva reserva. Posteriormente llevará al usuario a la "Vista Home de usuario"			

Tabla 63 - RC-007 - Acción Guardar Reserva

Acción Cancelar Reserva			
Identificador	RF-008	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-020
Descripción			
Cuando el usuario clique en el enlace "Cancelar" asociado a cualquier reserva activa o pendiente de la "Vista Home de usuario" la aplicación comunicará al sistema back la eliminación de la reserva. Posteriormente llevará al usuario a la "Vista Home de usuario" refrescando las reservas disponibles con el sistema back por lo que ya no aparecerá la reserva cancelada.			

Tabla 64 - RC-008 - Acción Cancelar Reserva



Acción Modificar Reserva			
Identificador	RF-009	Estabilidad	Estable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-019
Descripción			
Cuando el usuario clique en el enlace "Modificar" asociado a cualquier reserva activa o pendiente de la "Vista Home de usuario" la aplicación llevará al usuario a la "Vista Confirmación de reserva desde donde podrá volver a confirmar la reserva si no quiere finalmente cambiar nada o saltar a cualquier paso de la reserva para modificarla.			

Tabla 65 - RC-009 - Acción Modificar Reserva

Acción Cargar configuración personalizada			
Identificador	RF-010	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-025, RC-027
Descripción			
Cuando el usuario clique en el enlace "Subir" de la vista "Instrucciones" habiendo seleccionado la opción "Selecciona tus datos de entrada personalizados:" la aplicación cargará las instrucciones personalizadas del archivo del usuario así como los parámetros de configuración de la práctica introducidos por el usuario. A continuación iniciará la "Acción Mostrar respuesta".			

Tabla 66 - RF-010 – Acción cargar configuración personalizada

Acción Cargar configuración prediseñada			
Identificador	RF-011	Estabilidad	Estable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Media	Origen	RC-026, RC-027
Descripción			
Cuando el usuario clique en el enlace "Subir" de la vista "Instrucciones" habiendo seleccionado la opción "Selecciona unos datos de entrada prediseñados:" la aplicación cargará las instrucciones prediseñadas del servidor así como los parámetros de configuración de la práctica introducidos por el usuario. A continuación iniciará la "Acción Mostrar respuesta".			

Tabla 67 - RF-011 – Acción cargar configuración prediseñada



Acción Mostrar respuesta			
Identificador	RF-012	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-028, RC-030
Descripción			
<p>Cuando el usuario llegue a la "Vista Ejecución de práctica" la aplicación realizará las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Se conectará al sistema back para recibir los parámetros de configuración a los que debe conectarse.- Abrirá un socket para recibir los resultados de ejecución con los que irá pintando la gráfica de resultados en tiempo real.- Se conectará al dispositivo de vídeo de práctica (según la configuración recibida) para poder recibir el vídeo de la ejecución y mostrarla en tiempo real.- Se contactará con el sistema remoto para enviar al dispositivo del laboratorio mediante el API las instrucciones de ejecución (según la ejecución recibida). <p>Dirigirá al usuario a la "Vista Ejecución de práctica".</p>			

Tabla 68 - RF-012 - Acción Mostrar respuesta

Acción Guardar resultados			
Identificador	RF-013	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Media	Origen	RC-028, RC-030
Descripción			
<p>Cuando el usuario clique en el enlace "Guardar resultados" de la "Vista Ejecución de práctica" la aplicación iniciará la descarga en el explorador del usuario del archivo con los resultados numéricos de la práctica. La página actual no sufrirá cambios.</p>			

Tabla 69 - RF-013 - Acción Guardar resultados

Acción Deslogado			
Identificador	RF-014	Estabilidad	Estable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Media
Prioridad	Media	Origen	RC-022
Descripción			
<p>Cuando el usuario clique en el enlace "Desconectar" presente en casi todas las vistas, la aplicación borrará la sesión del usuario y le devolverá a la "Vista Acceso a la aplicación" ya sin estar logado en el sistema.</p>			

Tabla 70 - RF-014 - Acción Deslogado



3.3.2 Requisitos Software No Funcionales

El objetivo de los requisitos de software no funcionales es recoger los interfaces y la implementación que deberá cubrir la aplicación. Podríamos asimilarlo a que pretenden definir “Cómo” debe funcionar la aplicación.

Aplicación web			
Identificador	RNF-001	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-007, RC-009, RR-002
Descripción			
El software deberá desarrollarse atendiendo a los estándares de una aplicación web.			

Tabla 71 - RNF-001 - Aplicación web

Conectividad mediante API			
Identificador	RNF-002	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-004, RC-008
Descripción			
Para realizar las conexiones con el sistema back y sistemas de laboratorio se consumirá un API REST.			

Tabla 72 - RNF-002 - Conectividad mediante API

Multidispositivo optimizado			
Identificador	RNF-003	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-005, RC-006
Descripción			
La maquetación y codificación del front de la web deberá ser compatible con las plataformas y exploradores más utilizados y deberá adaptarse al tamaño de la pantalla del dispositivo.			

Tabla 73 - RNF-003 - Multidispositivo optimizado



Identidad corporativa			
Identificador	RNF-004	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Media	Origen	RC-010, RC-011, RC-018
Descripción			
La maquetación y codificación del front de la web deberá respetar la identidad corporativa de la Universidad siguiendo de la forma más fiel posible los wireframes.			

Tabla 74 - RNF-004 - Identidad corporativa

Aplicación configurable			
Identificador	RNF-005	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-026, RC-031, RC-037, RC-039, RR-003, RR-006, RR-007
Descripción			
Los parámetros principales de la aplicación deberán poder ser configurables y dicha configuración deberá ser almacenada en base de datos. Por el momento no se especifica que deba haber ningún interfaz amigable de configuración por lo que la administración se realizará accediendo directamente a la base de datos.			

Tabla 75 - RNF-005 - Aplicación configurable



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Delegación de lógica de negocio en Sistema Back			
Identificador	RNF-006	Estabilidad	Estable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-021, RC-023, RC-024, RC-032, RC-033, RC-034, RC-035, RC-036, RC-038, RR-004, RR-008
Descripción			
<p>Toda la lógica e información de negocio será delegada en el sistema back.</p> <p>La gestión de las siguientes entidades serán delegadas en el sistema back:</p> <ul style="list-style-type: none">- Horarios disponibles- Laboratorios- Dispositivos- Reservas			

Tabla 76 - RNF-006 - Delegación de lógica de negocio en Sistema Back

Vista Acceso a la aplicación			
Identificador	RNF-007	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-007
Descripción			
<p>El interfaz que da acceso a la aplicación está compuesto de un formulario que solicita los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Usuario --> Se espera corresponda con un usuario válido de Google- Password --> Se espera corresponda con la contraseña válida del usuario de Google y tiene asociada la "Acción Entrar". <p>También da acceso mediante enlaces a las vistas de:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ayuda- Solicitar acceso			

Tabla 77 - RNF-007 - Vista Acceso a la aplicación



Vista Formulario de alta			
Identificador	RNF-008	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Deseable	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-012
Descripción			
<p>Para aquellos estudiantes que no sean usuarios de la aplicación y quieran serlo, la web dispondrá de un interfaz con un formulario que solicitará los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Usuario --> Campo de texto libre en el que el usuario debe reflejar su nombre completo- Titulación --> Dropdown que refleja todas las titulaciones disponibles para usar la web. Los datos los obtiene de base de datos.- Curso --> Dropdown que refleja todos los cursos de la titulación seleccionada disponibles para usar la web. Los datos los obtiene de base de datos. <p>y tiene asociada la "Acción enviar solicitud acceso"</p>			

Tabla 78 - RNF-008 - Vista Formulario de alta

Vista Home de usuario			
Identificador	RNF-009	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-014, RC-035
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Home de usuario" es el principal de la aplicación. En ella se muestra en primer lugar el listado con las reservas activas del usuario con la siguiente información obtenida de la base de datos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Fecha y hora: Datos de calendario de la franja horaria reservada.- Ubicación: Localización del laboratorio en el que se ha hecho la reserva- Tipo: Tipología del dispositivo reservado- Dispositivo: Identificador único del dispositivo reservado <p>y sobre cada opción dependiendo del estado permitirá realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Modificar --> Solo para las reservas que en ese momento NO se encuentran en su franja de reserva.- Cancelar --> Para todas las reservas activas- Acceder --> Sólo para las reservas que en ese momento se encuentran en su franja de reserva <p>En segundo lugar se muestra el botón de "Acción Nueva reserva" que permite comenzar los procesos de reserva por laboratorio y por dispositivo dependiendo de la opción que se selección.</p> <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 79 - RNF-009 - Vista Home de usuario



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Vista Selección tipo dispositivo			
Identificador	RNF-010	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-015
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Selección tipo dispositivo" permite seleccionar el tipo de dispositivo que se quiere reservar para la práctica. Para ello se muestra:</p> <ul style="list-style-type: none">- Tipo de dispositivo: Combo con todos los tipos de dispositivos disponibles. <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 80 - RNF-010 - Vista Selección tipo dispositivo

Vista Selección de laboratorio			
Identificador	RNF-011	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-016
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Selección de laboratorio" muestra el listado de todos los laboratorios disponibles. Cada laboratorio es un link en sí mismo que permite avanzar en el proceso de reserva.</p> <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 81 - RNF-011 - Vista Selección de laboratorio

Vista Selección de laboratorio B			
Identificador	RNF-012	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-016, RC-023
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Selección de laboratorio B" es el segundo paso de la reserva por tipo de dispositivo. Muestra la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">- El listado de todos los laboratorios disponibles. Cada laboratorio es un link en sí mismo que permite avanzar en el proceso de reserva.- La 1a hora disponible para cada laboratorio. En caso de que el laboratorio esté disponible pero tenga todas las reservas ya ocupadas, aparecerá "Sin disponibilidad" y no será seleccionable. <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 82 - RNF-012 - Vista Selección de laboratorio B



Vista Selección de dispositivo			
Identificador	RNF-013	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016, RC-024
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Selección de dispositivo" es el penúltimo paso de selección de la reserva de dispositivo. Es común para los dos flujos de reserva aunque con alguna diferencia que se explica a continuación. Muestra la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">- El resumen de los pasos del proceso hasta ese punto con la información seleccionada. Este es el punto que varía según el proceso seguido.- El listado de todos los dispositivos disponibles con su identificador. Cada dispositivo es un link en sí mismo que permite avanzar en el proceso de reserva.- La 1a hora disponible para cada dispositivo. En caso de que el dispositivo esté disponible pero tenga todas las reservas ya ocupadas, aparecerá "Sin disponibilidad" y no será seleccionable. <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 83 - RNF-013 - Vista Selección de dispositivo

Vista Selección de horario			
Identificador	RNF-014	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016, RC-021
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Selección de horario" es el último paso de selección de la reserva de dispositivo. Es común para los dos flujos de reserva aunque con alguna diferencia que se explica a continuación. Muestra la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">- El resumen de los pasos del proceso hasta ese punto con la información seleccionada. Este es el punto que varía según el proceso seguido.- El listado de todos los horarios disponibles para el dispositivo seleccionado organizados por columnas separados por días. Muestra tanto días como esté configurado en la aplicación. <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 84 - RNF-014 - Vista Selección de horario



Vista Confirmación reserva			
Identificador	RNF-015	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Alta	Origen	RC-015, RC-016,
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Confirmación de reserva" permite visualizar al usuario todos los datos de la reserva antes de confirmarla para hacerla firme. Es común para los dos flujos de reserva aunque con alguna diferencia que se explica a continuación. Muestra la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none">- El resumen de los pasos del proceso hasta ese punto con la información seleccionada. Este es el punto que varía según el proceso seguido.- El botón "Confirmar reserva" que cuando el usuario lo clique le permitirá avanzar en el proceso de reserva y hacerla firme iniciado la acción "Guardar Reserva". <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 85 - RNF-015 - Vista Confirmación reserve

Vista Instrucciones			
Identificador	RNF-016	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media
Prioridad	Alta	Origen	RC-025, RC-026, RC-027
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Instrucciones" permite configurar al usuario las instrucciones así como todos los parámetros de la práctica. Los parámetros que se muestran son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">- Carga datos de entrada - Es obligatorio escoger una de las dos opciones -:<ul style="list-style-type: none">- Opción seleccionar datos de entrada personalizados --> Permite cargar un dato del sistema mediante un selector de ficheros del sistema.- Opción seleccionar entrada prediseñada --> Permite seleccionar de un combo precargado con las configuraciones disponibles en el sistema.- Configuración de parámetros:<ul style="list-style-type: none">- Se muestran un conjunto de parámetros obligatorios y opcionales según el dispositivo escogido. La configuración de los mismos se obtiene del sistema back mediante un API.- El botón "Subir" que inicia la "Acción Cargar configuracion personalizada" o "Acción Cargar configuración estándar" dependiendo de la opción que haya escogido el usuario en el primer bloque. <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 86 - RNF-016 - Vista Instrucciones



Vista Ejecución de práctica			
Identificador	RNF-017	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Esencial	Verificabilidad	Media
Prioridad	Alta	Origen	RC-028, RC-029, RC-030
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Ejecución de práctica" permite comprobar los resultados de la configuración e instrucciones del usuario. Las funcionalidades disponibles en la página son:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vídeo de la ejecución - Video del dispositivo mientras ejecuta las instrucciones con la configuración dada - Disponible mediante la "Acción Mostrar respuesta"- Gráfica de resultados - Gráfica en "tiempo real" que muestra los resultados que genera el dispositivo tras ejecutar las instrucciones con la configuración dada - Disponible mediante la "Acción Mostrar respuesta"- El botón "Guardar resultados" - Que permite descargar en local el archivo plano con los resultados de la ejecución mostrados en la gráfica - Inicia la "Acción Guardar resultados".- El botón "Cambiar instrucciones" - Que devuelve al usuario a la "Vista Instrucciones". <p>Por último estará disponible la "Acción desconectar" mediante un link.</p>			

Tabla 87 - RNF-017 - Vista Ejecución de práctica

Vista Ayuda			
Identificador	RNF-018	Estabilidad	Inestable
Necesidad	Opcional	Verificabilidad	Alta
Prioridad	Baja	Origen	RC-017
Descripción			
<p>El interfaz "Vista Ayuda" se muestra siempre en una ventana a parte de la navegación principal. Muestra la información de relevancia para el usuario. No es configurable. Muestra también las opciones de:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ampliar / Reducir texto - Se realiza mediante CSS- Versión para imprimir - Que lanza el comando del sistema imprimir- Subir - Enlace disponible tras cada bloque que permite subir al comienzo de la ventana.			

Tabla 88 - RNF-018 - Vista Ayuda



3.4 Matriz de trazabilidad

Los requisitos de usuario y los requisitos de software deben tener una relación directa. Hasta el punto de que cada requisito de usuario debe tener, al menos, un requisito de software que defina su implementación y cada requisito de software debe tener, al menos, un requisito de usuario que le de origen.

La matriz de trazabilidad permite visualizar gráficamente esta relación. En los ejes tendremos:

- Eje X: Requisitos software
- Eje Y: Requisitos usuario



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

	RF-001	RF-002	RF-003	RF-004	RF-005	RF-006	RF-007	RF-008	RF-009	RF-010	RF-011	RF-012	RF-013	RF-014	RNF-001	RNF-002	RNF-003	RNF-004	RNF-005	RNF-006	RNF-007	RNF-008	RNF-009	RNF-010	RNF-011	RNF-012	RNF-013	RNF-014	RNF-015	RNF-016	RNF-017	RNF-018
RC-001															X																	
RC-002															X																	
RC-003															X																	
RC-004																X																
RC-005																	X															
RC-006																	X															
RC-007															X						X											
RC-008																X																
RC-009															X																	
RC-010																		X														
RC-011																	X															
RC-012		X																				X										
RC-013	X																															
RC-014																							X									
RC-015			X	X			X																X		X		X	X	X			
RC-016			X	X	X		X																	X	X	X	X	X				
RC-017																									X	X	X	X	X			
RC-018																		X														X
RC-019									X																							
RC-020								X																								
RC-021						X														X												
RC-022														X																		
RC-023				X																X					X							
RC-024				X																X						X						
RC-025										X																						X
RC-026											X								X												X	
RC-027										X	X																				X	
RC-028												X	X																		X	
RC-029																																X
RC-030											X	X																			X	
RC-031																			X													X
RC-032			X		X															X												
RC-033			X	X																X												
RC-034							X													X												
RC-035						X														X			X									
RC-036																				X												
RC-037																				X												
RC-038																				X												
RC-039																				X												
RR-001	X																															
RR-002															X																	
RR-003																				X												
RR-004																				X												
RR-005	X																															
RR-006																				X												
RR-007																				X												
RR-008																				X												

Tabla 89 - Matriz de trazabilidad de requisitos

4. Diseño

Una vez recogidos todos los requisitos de usuarios y transformados en requisitos de software, es el momento de definir cómo será nuestra implementación de la aplicación: el diseño.

Para ello, se define cómo será la arquitectura del sistema, la base de datos, los diferentes interfaces y por último la navegación. Todos estos puntos quedan recogidos en este apartado.

4.1 Arquitectura

Cómo vimos en los objetivos, un esquema a muy alto nivel de las piezas que componen nuestro sistema es:

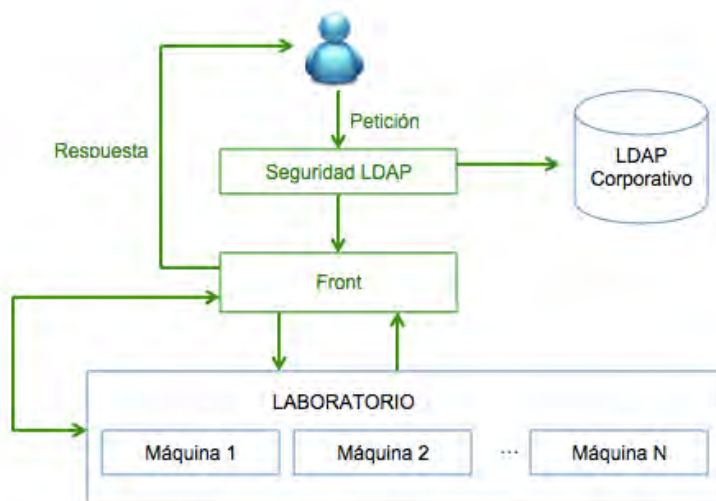


Figura 7 - Diseño - Arquitectura muy alto nivel

Donde las piezas verdes son aquellas que se van a implementar en este proyecto.



Si bajamos a más detalle este diagrama tendríamos lo siguiente (donde las piezas grises son externas a nuestra aplicación):

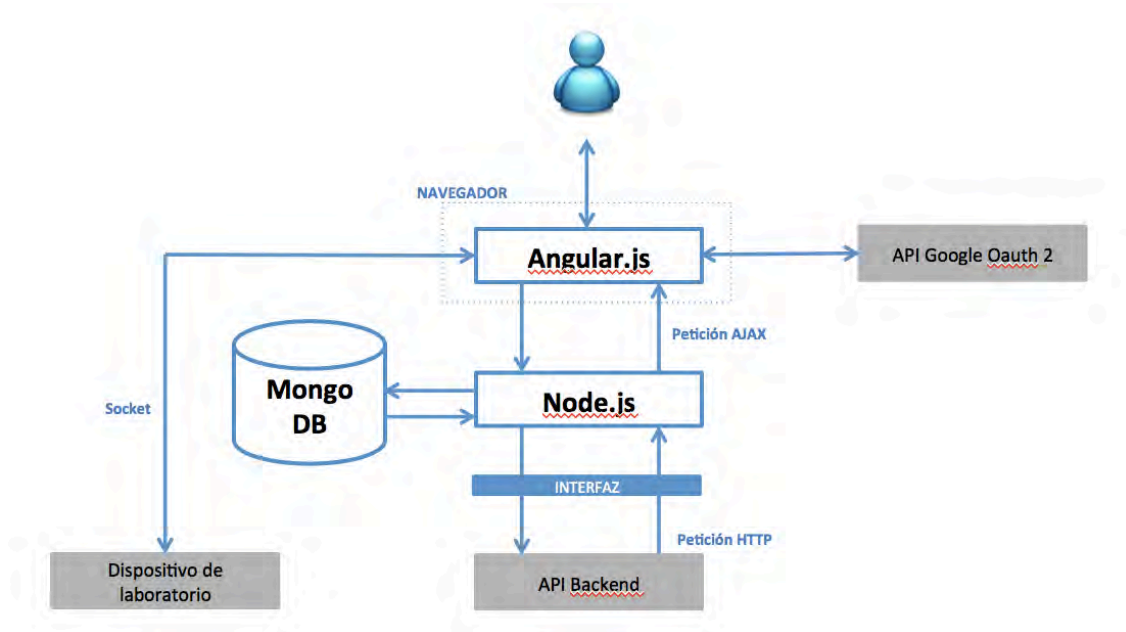


Figura 8 - Diseño - Arquitectura aplicación

Esta aplicación será implementada siguiendo el Modelo Vista Controlador (MVC). Este patrón se basa en separar en 3 capas la implementación de las aplicaciones:

- **Modelo (Model)** → Capa que se encarga de la gestión de los datos (la información), que en nuestro caso será la gestión de la base de datos. En nuestro caso lo tendremos dividido entre Mongo DB y el API Backend.
- **Vista (View)** → Capa gráfica con la que interactuarán los usuarios. En nuestro caso será la capa Angular.
- **Controlador (Controller)** → Capa que se encarga de la implementación de la lógica de negocio. En nuestro caso responderá siempre a acciones iniciadas por el usuario en la vista y utilizará el modelo para obtener los datos necesarios para llevar a cabo los diferentes procesos de negocio. En nuestro caso será la capa de Node.js

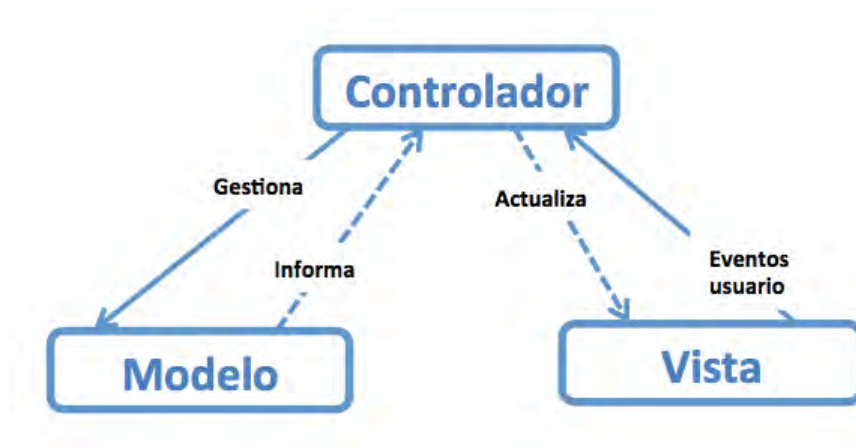


Figura 9 - Diseño - MVC Aplicación

Es importante reseñar que dentro de la capa de Vista (en Angular.js) se ha implementado asimismo otro patrón MVC. Angular.js realmente podríamos considerar que se trata de un patrón Modelo Vista “Lo-que-sea” (Model View Whatever – MVW), pero en nuestro caso se compone de estas capas:

- **Modelo (Model)** → Implementado en el Controller y el Services. Hace uso del scope para sincronizar los datos con la vista.
- **Vista (View)** → Implementado en las Plantillas. Es el interface con el que interactúa el usuario.
- **Controlador (Controller)** → Implementado en el Router. Es dónde se define la ejecución de la aplicación.

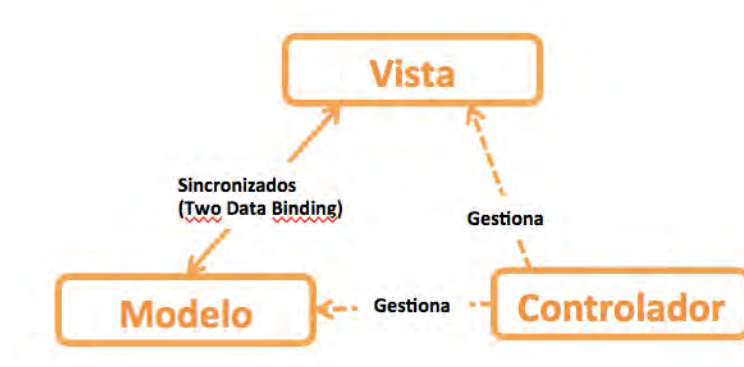


Figura 10 - Diseño - MVC Angular.js



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

La seguridad se delega en el sistema de Google con quien nos conectamos mediante el API OAuth 2. Este es el diagrama de interconexión:

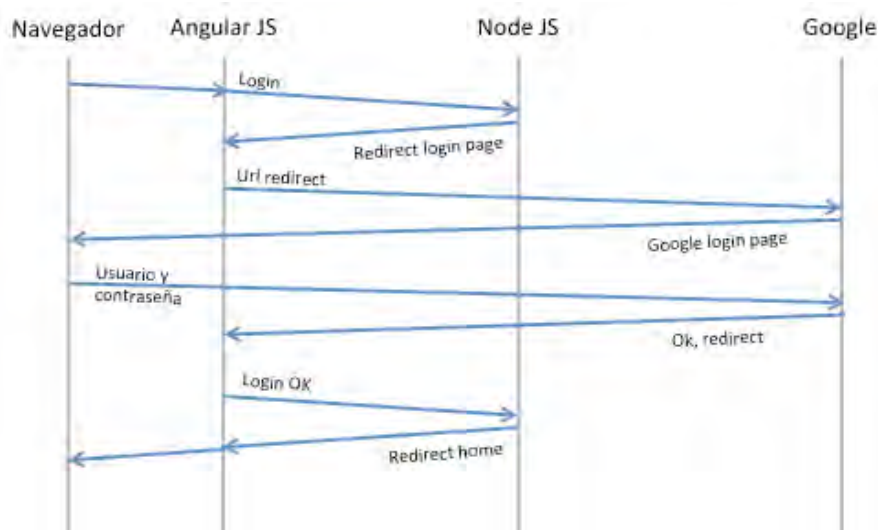


Figura 11 - Diseño - Flujo Autenticación Google

La creación de las credenciales y configuración de las mismas se explica dentro del Anexo A: Guía del Entorno de desarrollo.

Diagrama de componentes

La aplicación se compondrá de los siguientes componentes principales:

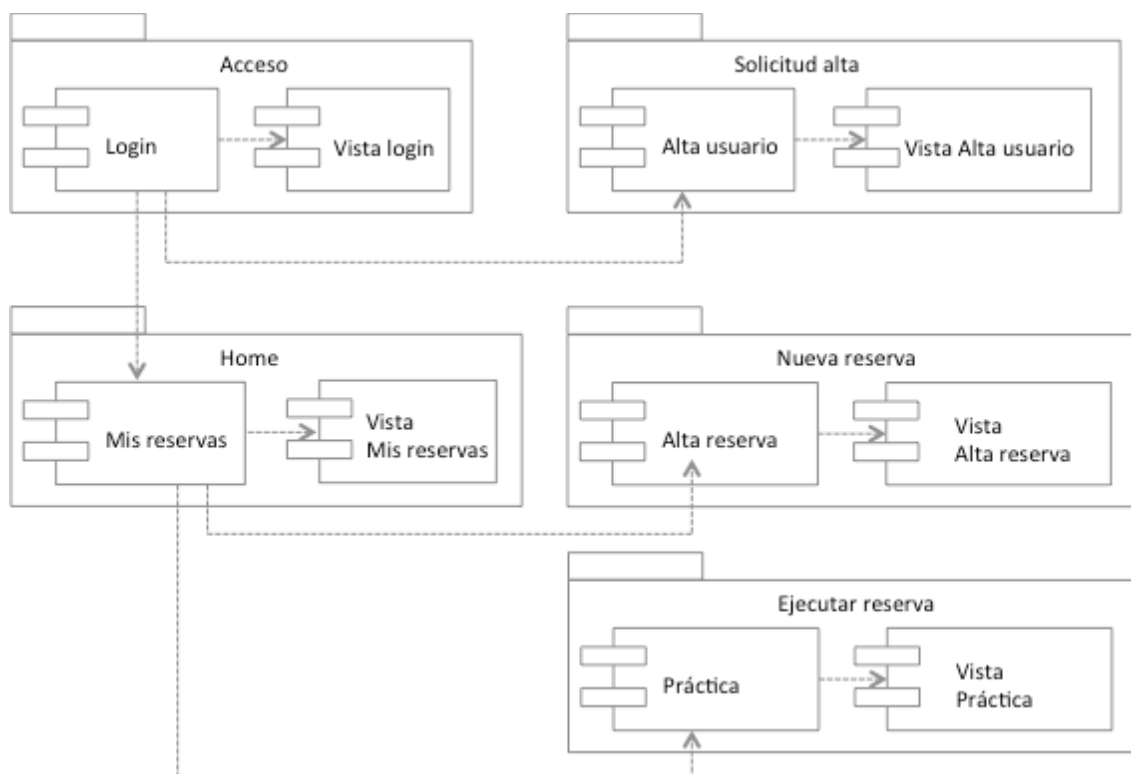


Figura 12 - Diseño - Diagrama de componentes

A continuación se detallan las características de cada componente con la siguiente información:

- Título: breve descripción.
- ID: Código único para identificar al componente.
- Origen: Requisitos de usuario que originan el componente.
- Objetivo: principal misión del componente.
- Acciones: Funcionalidad a cubrir por el componente.



Login	
ID	CS-001
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-007, RC-008 RC-009, RC-013, RC-022, RC-031, RR-001, RR-005
Objetivo	Gestionar la validación de usuario
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Gestionar la validación de usuario/password con Google- Gestionar la validación de permisos con el sistema back- Gestionar el acceso a la home de usuario	

Tabla 90 - CS-001 – Login

Vista login	
ID	CS-002
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-005, RC-006, RC-009, RC-010, RC-011, RC-013, RC-017, RC-018
Objetivo	Mostrar la pantalla de acceso a la aplicación
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Mostrar la pantalla de acceso a la aplicación- Mostrar los errores correspondientes- Mostrar el acceso para solicitar alta- Lanzar la ventana de ayuda- Deslogar al usuario	

Tabla 91 - CS-002 - Vista Login

Alta usuario	
ID	CS-003
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-009, RC-012
Objetivo	Gestionar la solicitud de alta de los nuevos usuarios
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Obtener los datos de los maestros para el formulario- Validar los datos necesarios- Enviar el email de solicitud de alta de usuario	

Tabla 92 - CS-003 - Alta usuario



Vista Alta usuario	
ID	CS-004
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-005, RC-006, RC-009, RC-010, RC-011, RC-012, RC-018
Objetivo	Mostrar el formulario de solicitud de alta
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Mostrar el formulario de solicitud de alta de usuario- Mostrar los errores correspondientes- Mostrar el mensaje de confirmación	

Tabla 93 - CS-004 - Vista Alta usuario

Mis reservas	
ID	CS-005
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-004, RC-008, RC-009, RC-014, RC-020, RC-035, RR-003, RR-008
Objetivo	Gestionar la visualización de reservas y sus acciones
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Consultar las reservas activas del usuario- Gestionar la cancelación de reservas con el Sistema Back	

Tabla 94 - CS-005 - Mis reservas

Vista Mis reservas	
ID	CS-006
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-005, RC-006, RC-009, RC-010, RC-011, RC-014, RC-018, RC-020
Objetivo	Mostrar el formulario de solicitud de alta
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Mostrar las reservas activas del usuario.- Mostrar el acceso a las acciones disponibles de cada reservas.- Mostrar el acceso al alta de nuevas reservas.- Mostrar los errores correspondientes.	

Tabla 95 - CS-006 - Vista Mis reservas



Alta reserva	
ID	CS-007
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-004, RC-008, RC-009, RC-015, RC-016, RC-019, RC-021, RC-023, RC-024, RC-032, RC-033, RC-034, RC-036, RC-037, RC-038, RC-039, RR-007, RR-008
Objetivo	Gestionar el alta de reservas
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Gestionar el flujo de alta de reserva por tipo de dispositivo- Gestionar el flujo de alta de reserva por laboratorio- Consultar los tipos de dispositivos disponibles al Sistema Back- Consultar los laboratorios disponibles al Sistema Back- Consultar los dispositivos disponibles al Sistema Back- Consultar los horarios disponibles al Sistema Back- Gestionar la comunicación de la nueva reserva con el Sistema Back- Gestionar la modificación de una reserva- Gestionar la comunicación de la modificación con el Sistema Back	

Tabla 96 - CS-007 - Alta reserva

Vista Alta reservas	
ID	CS-008
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-005, RC-006, RC-009, RC-010, RC-011, RC-015, RC-016, RC-018, RC-019, RC-021, RC-023, RC-024
Objetivo	Mostrar el flujo de reserva de dispositivos
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Mostrar el flujo de alta de reserva por tipo de dispositivo- Mostrar el flujo de alta de reserva por laboratorio- Mostrar los errores correspondientes	

Tabla 97 - CS-008 - Vista Alta reservas



Práctica	
ID	CS-009
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-004, RC-008, RC-009, RC-025, RC-026, RC-027, RC-028, RC-029, RC-030, RR-002, RR-004, RR-006, RR-008
Objetivo	Gestionar la ejecución de una práctica
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Gestionar la configuración del dispositivo- Consultar los parámetros de conexión al dispositivo al Sistema Back- Gestionar la apertura del socket con el dispositivo del laboratorio- Gestionar la descarga del fichero de resultados- Gestionar el tiempo de finalización de sesión	

Tabla 98 - CS-009 – Práctica

Vista Práctica	
ID	CS-010
Origen	RC-001, RC-002, RC-003, RC-005, RC-006, RC-009, RC-010, RC-011, RC-018, RC-025, RC-026, RC-027, RC-028, RC-029, RC-030, RR-002,
Objetivo	Mostrar el flujo de ejecución de una práctica
Acciones	
<ul style="list-style-type: none">- Mostrar el flujo de configuración del dispositivo- Mostrar el flujo de ejecución de la práctica- Mostrar los errores correspondientes	

Tabla 99 - CS-010 - Vista Práctica



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Todos los requisitos de usuario deben verse reflejados en, al menos, un componente. En caso contrario, dicho requisito quedaría sin implementar. Esta es la matriz de trazabilidad de componentes del proyecto:

	CS-001	CS-002	CS-003	CS-004	CS-005	CS-006	CS-007	CS-008	CS-009	CS-010
RC-001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RC-002	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RC-003	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RC-004					X		X		X	
RC-005		X		X		X		X		X
RC-006		X		X		X		X		X
RC-007	X									
RC-008	X				X		X		X	
RC-009	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RC-010		X		X		X		X		X
RC-011		X		X		X		X		X
RC-012			X	X						
RC-013	X	X								
RC-014					X	X				
RC-015							X	X		
RC-016							X	X		
RC-017		X								
RC-018		X		X		X		X		X
RC-019							X	X		
RC-020					X	X				
RC-021							X	X		
RC-022	X									
RC-023							X	X		
RC-024							X	X		
RC-025									X	X
RC-026									X	X
RC-027									X	X
RC-028									X	X
RC-029									X	X
RC-030									X	X
RC-031	X									
RC-032							X			
RC-033							X			
RC-034							X			
RC-035					X					
RC-036							X			
RC-037							X			
RC-038							X			
RC-039							X			
RR-001	X									
RR-002									X	X
RR-003					X					
RR-004									X	
RR-005	X									
RR-006									X	
RR-007							X			
RR-008					X		X		X	

Tabla 100 - Diseño - Matriz trazabilidad componentes



4.2 Diseño de base de datos

La mayor parte de los datos que utiliza la aplicación se almacenan en el Sistema Back y se accede a ellos mediante el API. No obstante, sí que hay algunos datos que se almacenan en la base de datos MongoDB local. Este es el esquema de base de datos:

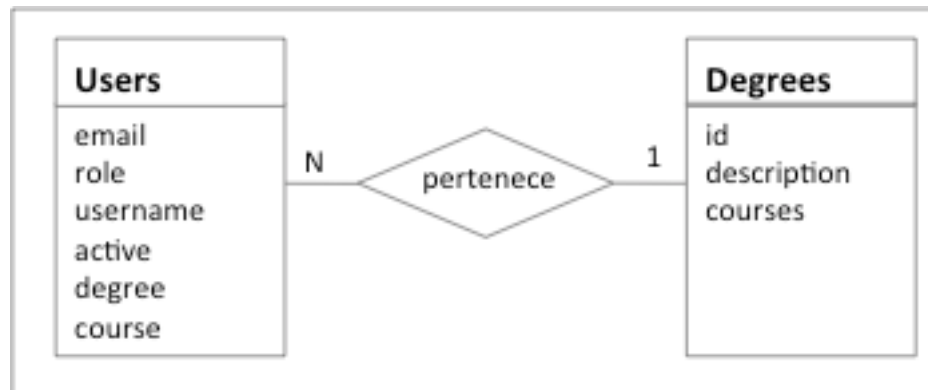


Figura 13 – Diseño – Modelo de datos

- **Usuarios**

Esta tabla recogerá todos los usuarios autorizados para entrar en el sistema.

- **email:** Email de la universidad con el que el usuario va a hacer login.
- **role:** Rol que va a tener en usuario en la aplicación.
- **username:** nombre del alumno.
- **active:** flag que indica si el registro está activo o no.
- **degree:** titulación que cursa el alumno.
- **course:** curso principal en el que se encuentra el alumno.

- **Degrees**

Esta tabla es maestra de todas las titulaciones y cursos para los que se pueden solicitar reservas de prácticas.

- **id:** Identificador numérico de la titulación
- **description:** Nombre descriptivo de la titulación.
- **courses:** colección de cursos disponibles para dicha titulación.



4.3 Diagrama de clases

El servidor está desarrollado en Javascript por lo que en un sentido estricto no tiene clases. No obstante, las patrones de desarrollo actuales nos permiten estructurar el código Javascript con una orientación a objetos, por lo que sí podríamos llegar a entender que tenemos clases. Este es el diagrama de clases del proyecto:

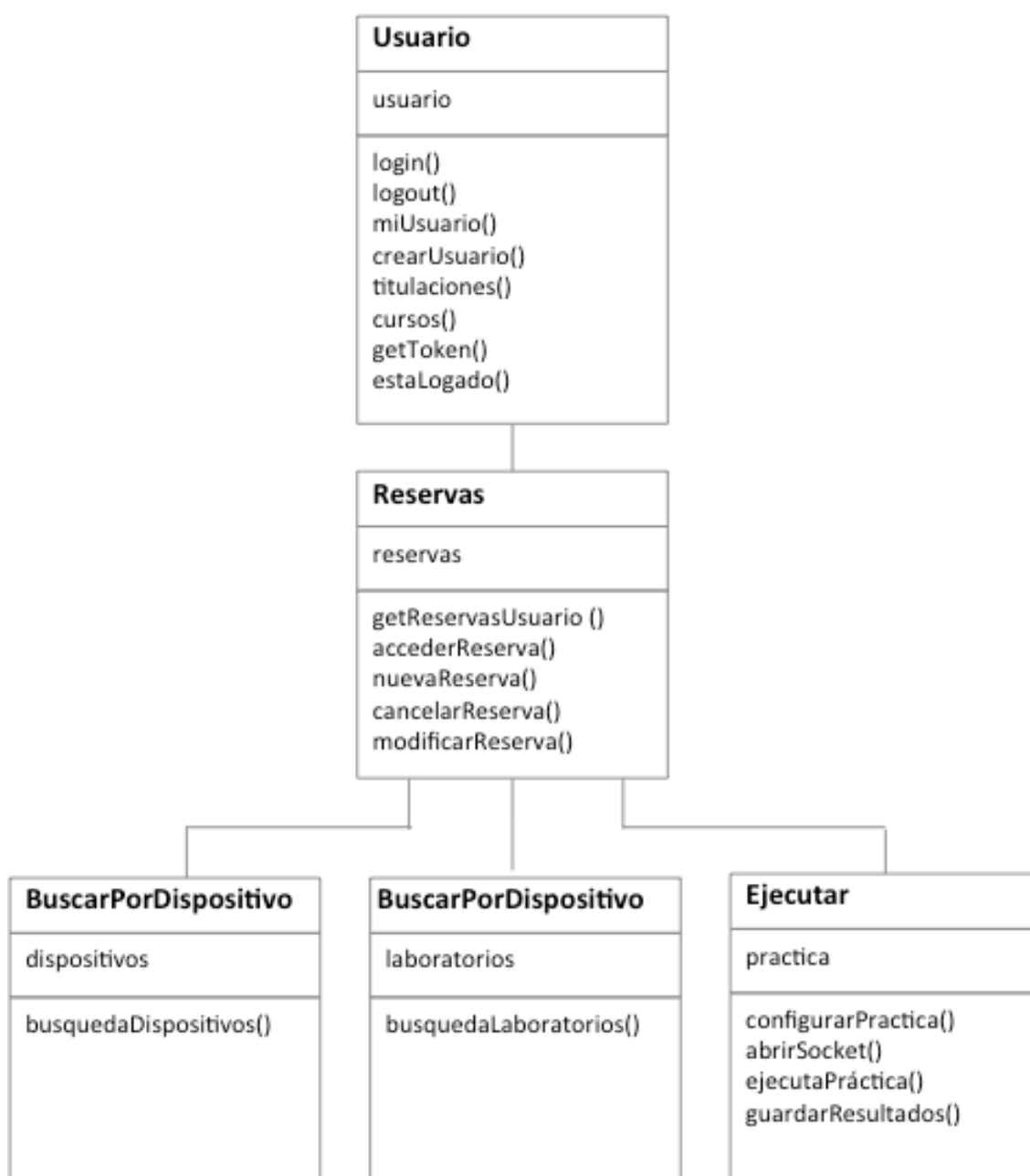




Figura 14 - Diagrama de clases

4.4 Diseño de interfaces

Los interfaces son una parte vital de la aplicación ya que es con ellos con los que interactuará el usuario para hacer uso de la aplicación. Es vital que en su diseño e implementación prime la usabilidad para que le resulte intuitivo y fácil de utilizar al usuario. Por otro lado, en este caso, debemos seguir además la guía de estilos de la Universidad.

Todas las funcionalidades de la aplicación deben quedar fácilmente accesibles desde los interfaces. De otro modo no podrían ser utilizadas o el usuario no sería capaz de localizarlas. En este proyecto está la excepción de las funcionalidades de configuración de administración, para las que no se va a diseñar ningún interfaz ya que se cuenta con que el administrador, en esta primera fase, acceda directamente a la base de datos/ficheros de configuración para su uso.

Interfaz de acceso

Este es el interfaz que permite acceder a la aplicación. En el se muestra el formulario de login donde se solicita usuario y contraseña y un botón para enviar, el acceso a la página de ayuda y el acceso al formulario de solicitud de acceso.

Figura 15 - Diseño - Interfaz de acceso



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

En caso de haber un error con alguno de los datos introducidos se mostrará de esta manera:

Figura 16 - Diseño - Interfaz de acceso - Error

Interfaz de ayuda

Este interfaz le permite al usuario poder ver las preguntas y respuestas más frecuentes de los usuarios. Esta pantalla se mostrará siempre en una página nueva y sólo tendrá disponibles las opciones de ampliar/reducir texto, imprimir y subir para facilitar la navegación. Se accede a él mediante un link en el interfaz de acceso.

Figura 17 - Diseño - Interfaz de ayuda

Interfaz de solicitud de acceso

Este interfaz muestra el formulario para solicitar acceso con el usuario de la uc3m a la aplicación. Se accede a él mediante un link en el interfaz de acceso. Muestra los siguientes campos en el formulario (todos obligatorios):

- Usuario – Campo de texto donde el usuario debe introducir su nombre completo.
- Titulación – Desplegable donde el usuario debe seleccionar su titulación entre las disponibles.
- Curso – Desplegable donde el usuario debe seleccionar su curso entre los disponibles.
- Botón enviar – Que realiza la funcionalidad de validar los datos y enviar la solicitud.

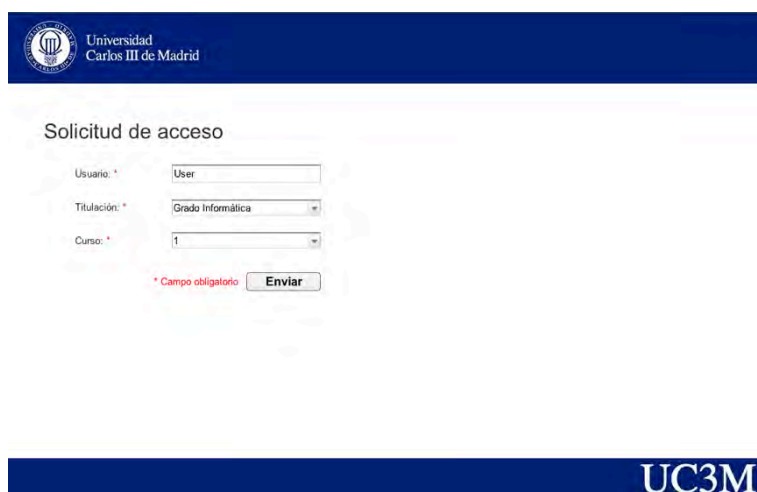


Figura 18 - Diseño - Interfaz de solicitud de acceso

Si se produce algún error se mostrará de la siguiente manera:

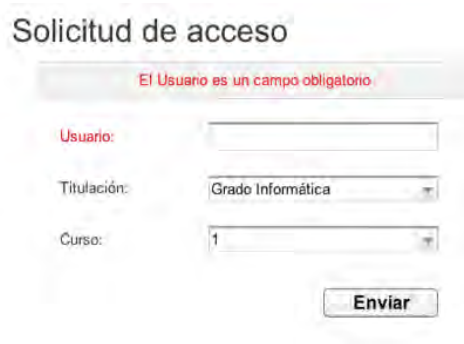


Figura 19 - Diseño - Interfaz solicitud acceso – Error



Si la solicitud se envía satisfactoriamente se mostrará el siguiente mensaje:

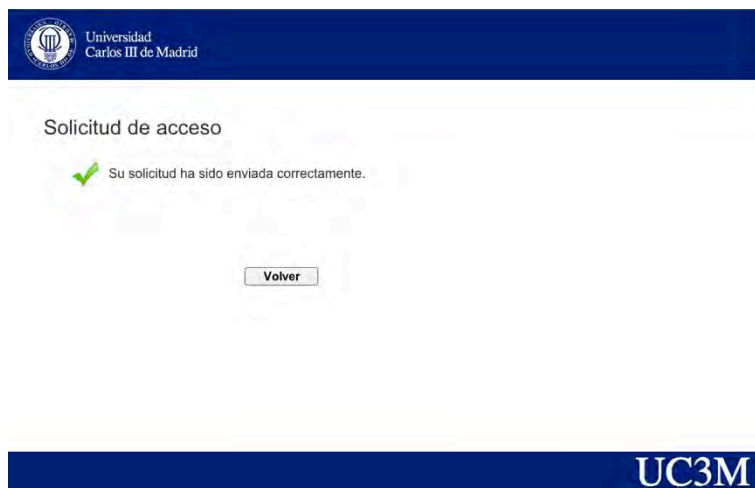


Figura 20 - Diseño - Solicitud de acceso - Confirmación

Interfaz de home de usuario

Este es el interfaz desde donde se accede a la mayor parte de la funcionalidad de la aplicación. En él podemos consultar las reservas activas de las que tenemos la siguiente información:

- Fecha: Fecha para la que está reservado el dispositivo
- Hora: Franja horaria para la que está reservado el dispositivo
- Ubicación: Laboratorio en el que se encuentra el dispositivo
- Tipo: Tipología de dispositivo
- Dispositivo: Identificador del dispositivo concreto que se ha reservado
- Acciones disponibles: que pueden ser Acceder, Modificar y Cancelar

También podemos iniciar una nueva reserva bien buscando por tipo de dispositivo o bien por laboratorio.

Está también disponible la opción de deslogarnos del sistema como enlace al lado de la cabecera.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

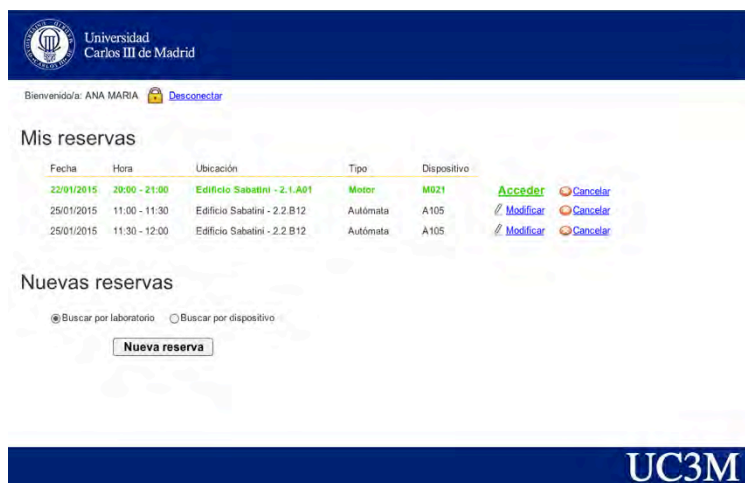


Figura 21 - Diseño - Interfaz home de usuario

Interfaz Nueva reserva por laboratorio – Selección de laboratorios

Este interfaz es el primer paso del primero de los flujos de alta de reservas. En el se muestran todos los laboratorios disponibles para que el usuario seleccione uno. Este interfaz enlaza con el flujo común de reserva (selección de dispositivo).



Figura 22 - Diseño - Nueva reserva por laboratorio - Selección de laboratorios



Interfaz Nueva reserva por dispositivo – Selección de tipo de dispositivo

Este interfaz es el primer paso del segundo de los flujos de alta de reservas. En el se muestra un desplegable con los tipos de dispositivo disponibles. Este interfaz enlaza con el segundo paso de este flujo de reserva (selección de laboratorio).

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#)

Nueva reserva por dispositivo

Tipo de dispositivo

UC3M

Figura 23 - Diseño - Nueva reserva por dispositivo - Selección de tipo de dispositivo

Interfaz Nueva reserva por dispositivo – Selección de laboratorio

Este interfaz es el segundo paso del segundo de los flujos de alta de reservas. En el se muestran todos los laboratorios disponibles para que el usuario seleccione uno. Este interfaz enlaza con el flujo común de reserva (selección de dispositivo).

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#)

Nueva reserva por dispositivo

[Tipo de dispositivo](#) Motor Tipo A

Laboratorio	1a hora disponible
Edificio Sabatini - 2.1.A01	11/02/2015 12:00
Edificio Sabatini - 2.2.B12	Sin disponibilidad
Edificio Sabatini - 2.2.B13	14/02/2015 10:00
Edificio Betancourt - 4.0.A02	12/02/2015 23:00

UC3M

Figura 24 - Diseño - Nueva reserva por dispositivo - Selección de laboratorio



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio



Interfaz Nueva reserva– Selección de dispositivo

Este interfaz es común para ambos flujos de alta de reservas. En el se muestran todos los dispositivos disponibles para que el usuario seleccione uno. Este interfaz enlaza con el siguiente paso del flujo común de reserva (selección de horario).

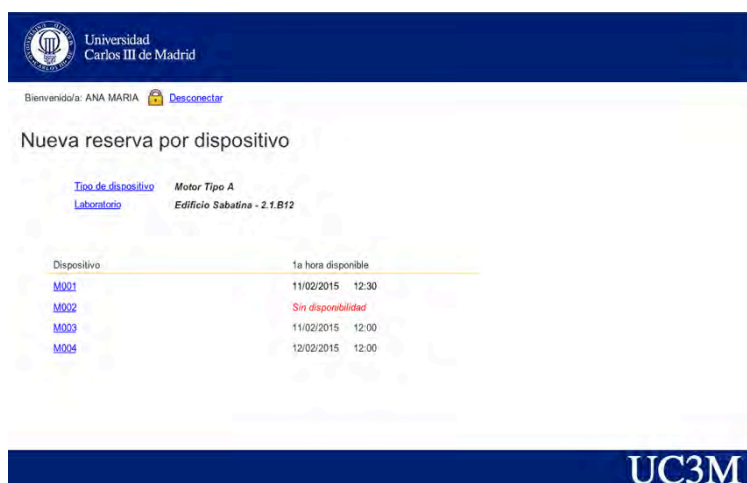


Figura 25 - Diseño - Nueva reserva - Selección de dispositivo

Interfaz Nueva reserva – Selección de horario

Este interfaz es común para ambos flujos de alta de reservas. En el se muestran todos los horarios disponibles para el dispositivo seleccionado para que el usuario seleccione uno. Este interfaz enlaza con el siguiente paso del flujo común de reserva (confirmación de reserva).



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#)

Nueva reserva por dispositivo

[Tipo de dispositivo](#) Edificio Sabatini - 2.1.B12
[Dispositivo](#) M001 - Motor tipo A

Hoy 11/02/2015	Mañana 12/02/2015	Viernes 13/02/2015	Sábado 14/02/2015	Domingo 15/02/2015	Lunes 16/02/2015	Martes 17/02/2015
12:30	17:00	8:00 14:00	12:30	12:30	12:30	12:30
13:00	21:00	6:30 14:30	13:00	13:00	13:00	13:00
13:30	21:30	7:00 15:00	13:30	13:30	13:30	13:30
14:00		7:30 15:30	14:00	14:00	14:00	14:00
		8:00 16:00				
		8:30 16:30				
		9:00 17:00				
		9:30 17:30				
		10:00 18:00				
		10:30 18:30				
		11:00 19:00				
		11:30 19:30				
		12:00 20:00				
		12:30 20:30				
		13:00 21:00				
		13:30 21:30				

UC3M

Figura 26 - Diseño - Nueva reserva - Selección de horario

Interfaz Nueva reserva – Confirmación de reserva

Este interfaz es el último paso para ambos flujos de alta de reservas. En el se muestran todas las selecciones realizadas por el usuario. El usuario puede confirmar la reserva y por tanto terminar el proceso o retroceder en el flujo para cambiar cualquier de las elecciones. Tras este paso el usuario regresa a la home de usuario donde ya podrá ver la nueva reserva dada de alta.

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#)

Nueva reserva por dispositivo

[Tipo de dispositivo](#) Edificio Sabatini - 2.1.B12
[Dispositivo](#) M001 - Motor tipo A
[Fecha](#) 13/02/2015 16:00

[Confirmar reserva](#)

UC3M

Figura 27 - Diseño - Nueva reserva - Confirmación de reserva

Interfaz Ejecución – Configuración del dispositivo



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Este interfaz permite al usuario configurar el dispositivo sobre el que se va a ejecutar la práctica. Se compone principalmente de dos partes: carga de instrucciones y configuración de parámetros.

En la sección de carga de instrucciones se le dan dos opciones al usuario:

- Cargar sus propias instrucciones para la práctica: mediante la carga de un fichero local
- Utilizar un set de instrucciones de las preconfiguradas: seleccionándolo del desplegable.

En la sección de configuración de parámetros el usuario deberá rellenar una serie de campos (algunos obligatorios y otros opcionales) de configuración del dispositivo. Estos podrán variar según del tipo de dispositivo.

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#) Tiempo restante de esta sesión: 17:05 [Refrescar](#)

Instrucciones a M021

Carga de datos de entrada *

☐ Selecciona tus datos de entrada personalizados: [Examinar](#)

☐ Selecciona unos datos de entrada prediseñados:

Configuración del control de dispositivo *

Cte P: *

Cte I: *

Cte D: *

Radio de muestreo:

Variable adicional:

* Campo obligatorio [Subir](#) [Cancelar](#)

UC3M

Figura 28 - Diseño - Ejecución - Configuración del dispositivo

Si hay errores en el formulario se mostrarán de la siguiente manera:



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#) Tiempo restante de esta sesión: 17:05 [Refrescar](#)

Instrucciones a M021

El Cte P es un campo obligatorio *

Carga de datos de entrada *

☒ Selecciona tus datos de entrada personalizados: C:/Documentos/instrucciones.csv [Examinar](#)

☐ Selecciona unos datos de entrada prediseñados: [Ver prediseñados](#)

Configuración del control de dispositivo *

Cte P: *	<input type="text"/>	Radio de muestreo: <input type="text"/>
Cte I: *	<input type="text" value="215"/>	Variable adicional: <input type="text"/>
Cte D: *	<input type="text" value="254"/>	

* Campo obligatorio [Subir](#) [Cancelar](#)

UC3M

Figura 29 - Diseño - Ejecución - Configuración del dispositivo - Error

Interfaz Ejecución – Resultados

En este interfaz el usuario visualizará los resultados de la ejecución. Se compone de:

- Gráfica de resultados: que mostrará los diferentes valores devueltos por el dispositivo. Se actualizará en tiempo real.
- Video de la ejecución: Video en streaming que mostrará la imagen del dispositivo durante la ejecución de las instrucciones.

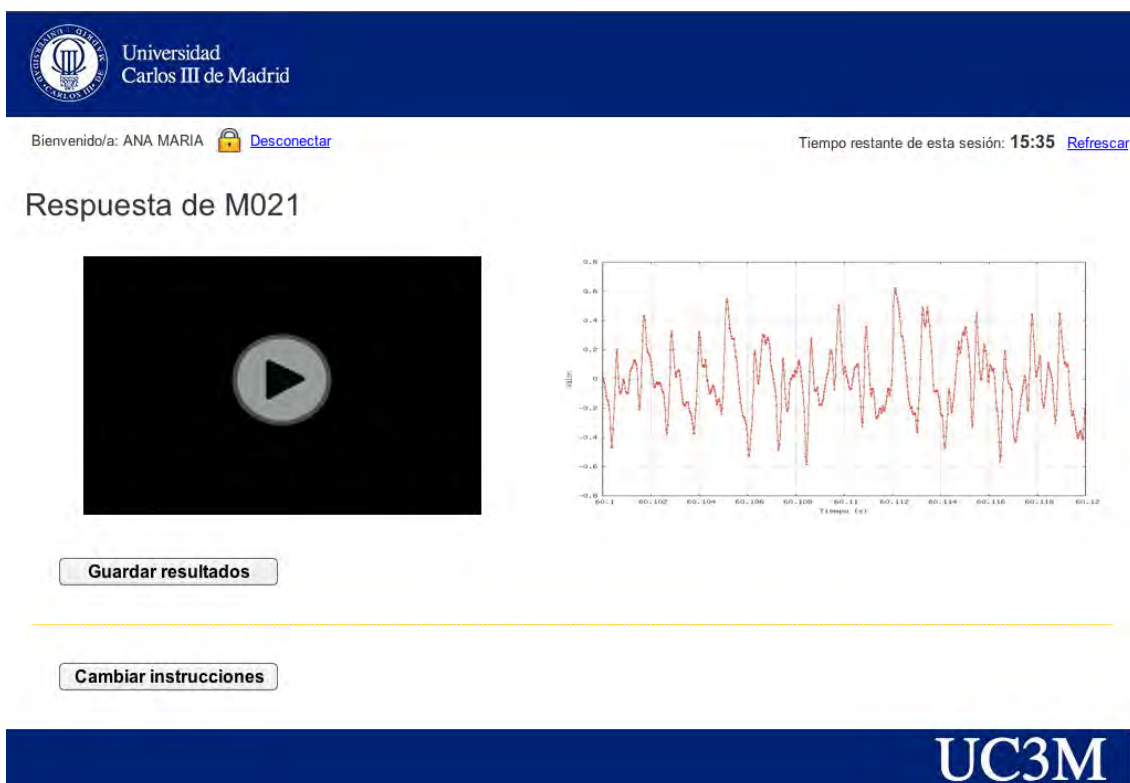


Figura 30 - Diseño - Ejecución - Resultados

Asimismo el usuario tendrá disponible las opciones de:

- Guardar resultados: que le permitirá descargarse los resultados recibidos del dispositivo.
- Cambiar instrucciones: que le permitirá volver al interfaz de Configuración de dispositivo para cambiar los parámetros o las instrucciones.



4.5 Diagrama de navegación

Este diagrama representa gráficamente cómo se realiza la navegación a través de los diferentes interfaces de la aplicación:

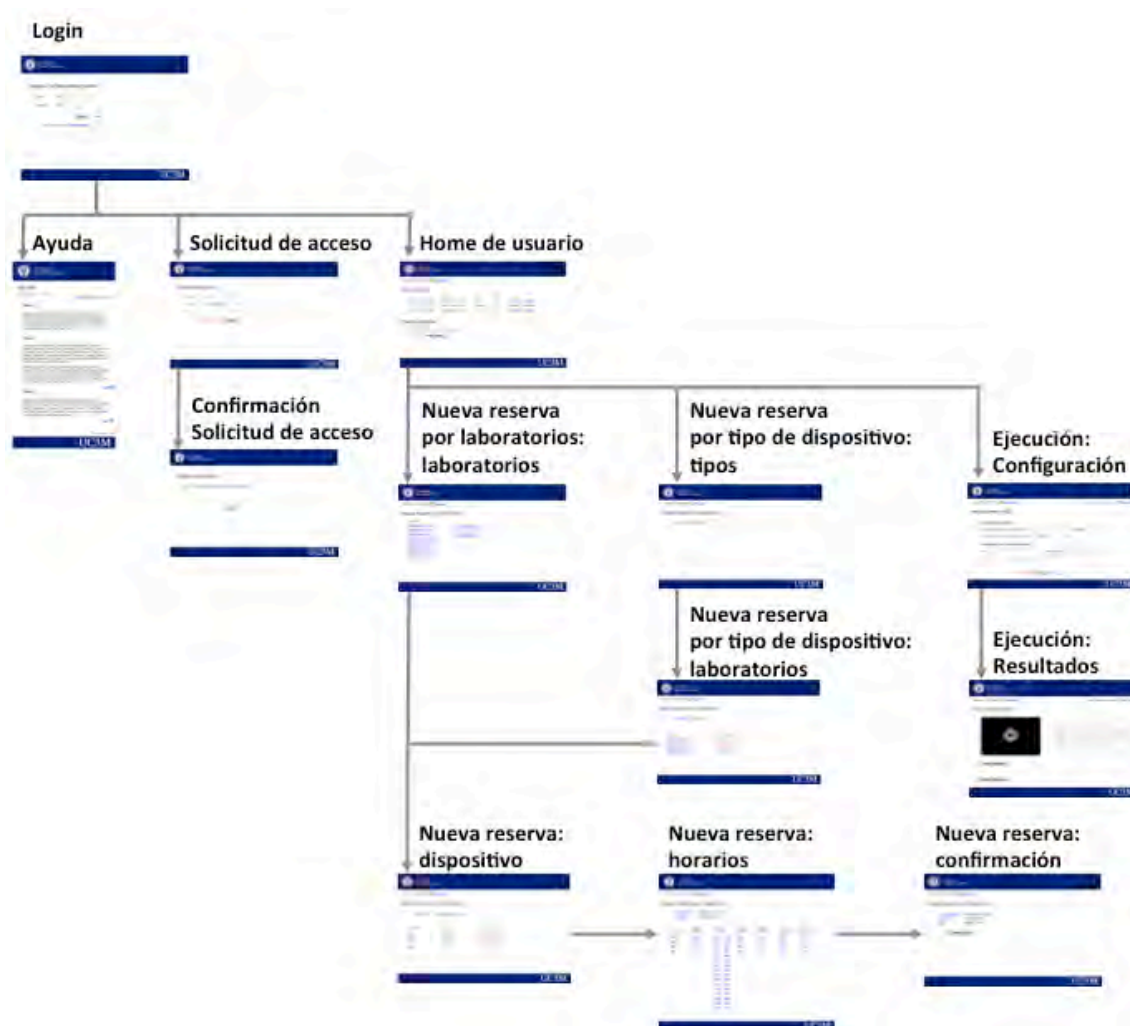


Figura 31 – Diseño - Diagrama de Navegación



5. Implementación y pruebas

5.1 Herramientas de desarrollo

En esta sección incluimos un breve resumen de todas las herramientas utilizadas:

- Axure RP → Para la generación de los wireframes y estructura de las maquetas.
- Atom → IDE de desarrollo para la codificación de la aplicación.
- Brew → Para la gestión de los paquetes de librerías del sistema.
- NodeJS → Como pieza principal de nuestra arquitectura.
- Yeoman → Para la generación del scaffolding (arquetipo o esqueleto).
- Grunt → Para la construcción, testing y automatización de tareas.
- Bower → Para la gestión de las librerías Javascript.
- MongoDB → Como base de datos no relacional.
- Sass → Para las hojas de estilos CSS.
- Shell de Unix → Para la ejecución de la aplicación.
- Microsoft Office 2011 para Mac OS → Para la documentación del proyecto.

La mayor parte de estas herramientas son de código libre o disponen de una licencia de prueba (Axure) suficiente para el desarrollo del proyecto.

En Anexo A Guía de Entorno de Desarrollo incluye toda la información referente a cómo realizar la instalación de estas herramientas y preparar el entorno de trabajo.



5.2 Implementación

La implementación es la fase del proyecto en el que se codifican todos los requisitos identificados según el diseño y se obtiene una aplicación funcional.

Esta etapa del proyecto se ha desarrollado sin grandes particularidades. Durante la misma se lleva a cabo la codificación de la aplicación así como las pruebas unitarias que tratan de garantizar tanto que se cumple con la funcionalidad requerida como que no hay errores de forma independiente en la aplicación.

Dentro del desarrollo podríamos destacar los siguientes aspectos como más significativos dentro de este proyecto:

- Puesta en marcha del entorno:

Como se ha visto en el primer apartado de este capítulo, en este proyecto se utilizan numerosas herramientas técnicas. Es por ello, que la puesta en marcha del proyecto es una de las partes claves del mismo.

En el Anexo A Guía de Entorno de Desarrollo se explica paso a paso como instalar las diferentes herramientas y cómo hacer el setup inicial del proyecto.

- Trabajo con la estructura de proyecto

La arquitectura resultante del proyecto nos da una estructura de archivos un tanto particular con respecto a otro tipo de proyectos.

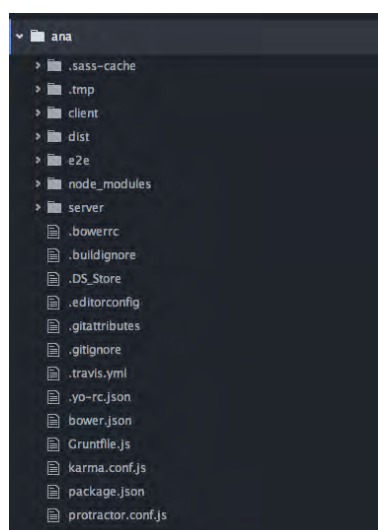


Figura 32 - Implementación - Estructura de archivos del proyecto



Ha sido necesario familiarizarse con ella y con la forma en la que se implementa la orientación a objetos en el lado cliente con AngularJS.

- Integración con el servicio de Oauth 2 de Google

Otro de los puntos destacables de la implementación es la integración con el servicio de autenticación de Google.

Todo el proceso de set up de la cuenta en Google ya es un proceso laborioso aunque está muy bien documentado en las páginas de soporte de Google.

Lo hemos documentado también en el Anexo A para facilitar su instalación y mantenimiento.

- Integración mediante el API Rest con el Sistema Back

El trabajo con el API Rest es constante en la aplicación. La mayor parte los cálculos se realizan en el Sistema Back y se delega en él el almacenamiento de la mayor parte de la información. Por ello ha sido una de las partes más importantes del desarrollo. Además se ha tenido que realizar en dos fases: la primera como dummies locales para el desarrollo de la aplicación y luego su versión real con la integración con el Sistema Back final.

- Trabajo con sockets

Una parte clave del proyecto es la visualización de la imagen del dispositivo y la gráfica de los resultados durante la ejecución de las instrucciones. Para poder cumplir este requisito ha sido necesario implementar la apertura de un socket con el dispositivo del laboratorio y el envío y recepción de la información.



5.3 Pruebas

Es imprescindible asegurarse que el proyecto cubre las necesidades que se especificaron y no tiene errores en su ejecución. Durante la vida de un proyecto se realizan numerosas pruebas. Estas son de diferente índole dependiendo del momento en el que se realizan y el perfil que las ejecuta.

Las principales pruebas que se han realizado en este proyecto son:

- Pruebas unitarias: Su objetivo es probar el correcto funcionamiento de cada funcionalidad de manera aislada.
- Pruebas funcionales: En entornos en los que la información y la conexión con sistemas externos pueden estar simulados, buscan confirmar que las funcionalidades complejas están correctamente desarrolladas y cumplen con los requisitos funcionales.
- Pruebas no funcionales: Su objetivo es verificar que los requisitos no funcionales se han cubierto correctamente.
- Pruebas de integración: Una ejecución correcta de las mismas verifica que los sistemas propios y externos funcionan correctamente en conjunto y que se cumplen los requisitos especificados con el sistema ya completo.
- Pruebas de regresión: Se llevan a cabo para garantizar que el sistema mantiene intactas y funcionando bien el conjunto de funcionalidades básicas.
- Pruebas de aceptación de usuario: Se ejecutan para garantizar que el producto obtenido cumple con los requisitos especificados y por tanto se puede considerar como entregado.
- Pruebas de estrés: Miden el nivel de carga que la aplicación es capaz de soportar antes de degradar el servicio. Deben realizarse en entornos lo más similares posible a producción o directamente en producción cuando sea posible, con datos y transacciones simulando las reales.

No obstante, debido a la cantidad de pruebas realizadas, sólo se han incluido en esta memoria parte de ellas.

La aplicación ha pasado satisfactoriamente todas las pruebas a las que ha sido sometida, incluyendo (aunque no solo) las que se recogen en los siguientes apartados.



5.4 Configuración de las pruebas

Para la realización de las pruebas se han utilizado las siguientes configuraciones:

CONFIGURACIÓN 1		
Laboratorios	Dispositivos	Horas disponibles
Edificio Sabatini - 2.0.A05	Motor 1	01/10/2015: 10:00, 10:30, 11:00, 11:30, 15:00, 17:00, 18:00, 18:30
	Motor 2	02/10/2015: 11:00, 11:30, 12:00, 12:30
	Motor 3	04/10/2015: 10:00, 10:30, 11:00, 11:30, 15:00, 17:00, 18:00, 18:30
Edificio Torres Quevedo - 4.1.B01	Autómata 1	01/10/2015: 10:00, 10:30, 11:00, 11:30, 15:00, 17:00, 18:00, 18:30
	Autómata 2	02/10/2015: 11:00, 11:30, 12:00, 12:30
	Motor A	04/10/2015: 10:00, 10:30, 11:00, 11:30, 15:00, 17:00, 18:00, 18:30
	Motor B	Sin disponibilidad

Tabla 101 - Pruebas - Configuración

Adicionalmente se deberá disponer de:

- Un usuario válido de la UC3M sin permisos en la aplicación
- Acceso a las bases de datos de la aplicación para dar permisos al usuario
- Acceso a las bases de datos de la aplicación para confirmar los valores de los parámetros configurables
- Acceso a los logs de la aplicación para poder confirmar las llamadas y respuestas al API dummies

5.5 Pruebas Funcionales

Estas pruebas han sido realizadas en un entorno simulado en el que no se disponía de integración con el sistema back ni con los laboratorios y cuyas interacciones han sido simuladas con un conjunto de dummies.

Este set de pruebas se ha ido repitiendo durante varios momentos del proyecto. Los errores que como resultado de ellas se han ido identificando se han corregido en cada fase. En esta memoria se incluye el resultado final.

Cada una de las pruebas deben realizarse además con:

- Una muestra significativa de los dispositivos a soportar: PC, MAC, Móvil Android, Móvil Apple, Tablet Android, Tablet Apple, etc.
- Una muestra significativa de exploradores y versiones (todas aquellas que supongan más de un 5% del tráfico esperado): Explorer, Chrome, Safari, Firefox, etc.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

- Conociendo los valores de los parámetros configurables para confirmar que se respetan.
- Comprobando las llamadas y respuestas del API mediante los logs.

PF-001: Solicitud de acceso al sistema	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se intenta acceder a la aplicación con un login/password de un usuario correctos pero sin permisos de acceso a la misma. Tras el error se solicita acceso en el formulario primero sin un dato y luego correctamente.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.2. Se confirma que da error la misma.3. Se clica en el enlace de "Solicitar Acceso"4. Se rellena el formulario de solicitud de acceso de usuario con todos los datos correctos pero sin el usuario.5. Se comprueba el error.6. Se rellena correctamente el usuario y se elimina la Universidad y se vuelve a solicitar el acceso.7. Se comprueba el error.8. Se rellena correctamente la Universidad y se elimina la titulación volviendo a solicitar el acceso.9. Se comprueba el error.10. Se rellena correctamenet la Titulación y se solicita el acceso.11. Se comprueba el mensaje de solicitud enviada correctamente.12. Se comprueba el envío del e-mail al administrador	

Tabla 102 - PF-001 - Solicitud de acceso al sistema



PF-002: Reserva de un dispositivo por laboratorio	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se prueba el login correcto en la aplicación. Se realiza una reserva correcta para un dispositivo en una fecha futura disponible.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.2. Se confirma que el usuario a accedido a su home3. Se clicla en el enlace "Nueva reserva".4. Puesto que la opción por defecto es "laboratorio", comprobamos que aparece una lista de los laboratorios disponibles (2).5. Se selecciona el primero de ellos (Edificio Sabatini - 2.0.A05)6. Se comprueban que los dispositivos que aparecen son los correctos (3) y las próximas horas disponibles también.7. Se selecciona el Motor 1.8. Se comprueba que las horas disponibles que se muestran son las correctas.9. Se selecciona la hora 01/10/2015 11:00 para reservar.10. Se comprueba que la información resumen que aparece es correcta y se confirma.11. Se confirma que la reserva aparece en la home del usuario como pendiente.12. Se inicia otra vez el proceso de reserva entre los puntos 3 y 8 y se comprueba que ya NO aparece la hora 11:00 como disponible.	

Tabla 103 - PF-002 - Reserva de un dispositivo por laboratorio



PF-003: Reserva de un dispositivo por tipo de dispositivo	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se realiza la prueba de reservar un dispositivo buscando por tipo y tratando de reservar uno no disponible. Se intenta reservar también dos dispositivos para la misma hora.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.2. Se confirma que el usuario a accedido a su home3. Se clicla en el check de "Buscar por dispositivo".4. Se clicla en el enlace "Nueva reserva".5. Comprobamos que aparece una lista con los tipos de dispositivos disponibles (2).6. Se selecciona el tipo de dispositivo "Motor".7. Se comprueban que los laboratorios que aparecen son correctos (2) y las próximas horas también .8. Se selecciona el laboratorio Edificio Torres Quevedo - 4.1.B019. Se comprueban que los dispositivos que aparecen son los correctos (2) y las próximas horas disponibles también siendo para el Motor B "No disponible".10. Se trata de reservar el Motor B y se comprueba que no se puede.11. Se selecciona el Motor A.12. Se selecciona la hora 01/10/2015 11:00 para reservar.13. Se comprueba que la aplicación no nos deja ya que tenemos otro dispositivo reservado a esa hora.14. Se selecciona la hora 01/10/2014 15:00 para reservar.15. Se comprueba que la información resumen que aparece es correcta y se confirma.16. Se confirma que la reserva aparece en la home del usuario como pendiente.	

Tabla 104 - PF-003 - Reserva de un dispositivo por tipo de dispositivo



PF-004: Modificación de una reserva	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se realiza la modificación de una reserva y se comprueba que se reserva la nueva hora y se libera la antigua.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.2. Se confirma que el usuario a accedido a su home3. Se clicla en la opción "modificar" de la reserva para el día 01/10/2015 a las 11:00.4. Se realiza el proceso de reserva de una nueva hora para el dispositivo seleccionando el 02/10/2015 a las 11:00.5. Se comprueba que la información resumen que aparece es correcta y se confirma.6. Se confirma que la reserva aparece modificada en la home del usuario como pendiente.7. Se inicia un nuevo proceso de reserva y se comprueba que ya NO aparece la hora 11:00 del 02/10/2015 como disponible pero sí aparece como disponible la hora 11:00 del 01/10 /2015.	

Tabla 105 - PF-004 - Modificación de una reserva

PF-005: Cancelación de una reserva	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se cancela una reserva que estaba como pendiente y se verifica que se han liberado las horas afectadas.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.2. Se confirma que el usuario a accedido a su home3. Se clicla en la opción "cancelar" de la reserva para el día 02/10/2015 a las 11:00.4. Se comprueba que la información resumen que aparece es correcta y se confirma.6. Se confirma que la reserva ya no aparecen en la home del usuario.7. Se inicia un nuevo proceso de reserva y se comprueba que vuelve a aparecer la hora 11:00 del 02/10/2015 como disponible.	

Tabla 106 - PF-005 - Cancelación de una reserva



PF-006: Ejecución de una reserva	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Se ejecuta una reserva pendiente utilizando tanto configuración predeterminada como configuración personalizada, guardando los resultados recibidos y cambiando las instrucciones.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se fuerza la hora del sistema para que sea el 02/10/2015 a las 11:002. Se realiza login con usuario y contraseña correctos en la página de login de la aplicación.3. Se confirma que el usuario a accedido a su home.4. Se confirma que la reservas para el día 01/10/2015 ya no está visible.5. Se confirma que aparece la opción "Acceder" al lado de la reserva del 02/10/2015 a las 11:00. Se clicla en ella.6. Se selecciona una de los sets de datos predeterminados del combo.7. Se intenta continuar clicando en el botón "Subir".8. Se confirma que la aplicación da error por faltar datos obligatorios.9. Se rellenan los campos de la Configuración de control.10. Se continua clicando en el botón "Subir".11. Se comprueba que la aplicación nos dirige a la página de ejecución de prácticas.12. Se comprueba que aparece el video en streaming en el que se ve al dispositivo ejecutando las órdenes.13. Se comprueba que aparecen las gráficas de respuesta del dispositivo esperadas para la ejecución de esas instrucciones.14. Se clicla en el botón de "Guardar resultados" y se comprueba que se descarga un cvs con los resultados de la misma.15. Se comprueba que el temporizador de la parte superior ha avanzado el tiempo que llevamos consumido.16. Se clicla en el botón "Cambiar instrucciones" y se comprueba que la aplicación nos dirige a la página de configuración de la práctica.17. Se selecciona introducir las instrucciones personalizadas y no se selecciona archivo.18. Se clicla en "Subir".19. Se confirma que la aplicación nos indica como error que no hemos subido archivo.20. Se selecciona un archivo local con las instrucciones y se cambia la configuración de control. Se clicla en "Subir".21. Se comprueba que la nueva ejecución corresponde a las nuevas instrucciones/configuraciones.	

Tabla 107 - PF-006 - Ejecución de una reserva



PF-007: Consulta ayuda	
Configuración	1
Resultado	Correcto
Descripción	
Comprobar que se puede acceder correctamente a la pantalla de ayuda y que se muestra la información correcta.	
Acciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Se accede a la página de login de la aplicación.2. Se clica en el enlace de "Ayuda".3. Se comprueba que se abre una nueva ventana.4. Se comprueba que en la nueva ventana se muestra correctamente la información de ayuda.5. Se comprueba que es correcta la funcionalidad de "ampliar letra".6. Se comprueba que es correcta la funcionalidad de "reducir letra".7. Se comprueba que es correcta la funcionalidad de imprimir y que al clicarla se abre el cuadro de diálogo del sistema de impresión.8. Se comprueba que los links de "Subir" funcionan correctamente.	

Tabla 108 - PF-007 - Consulta ayuda



5.6 Matriz de trazabilidad

Para poder comprobar que la aplicación recoge e implementa correctamente todos los requisitos de software, es necesario que se realice para cada uno de ellos, al menos, una prueba.

A continuación se incluye la matriz de trazabilidad de requisitos que permite ver de una manera gráfica la correspondencia entre requisitos de software y pruebas. En ella se muestra:

- Eje X: Requisitos de software
- Eje Y: Pruebas

	RF-001	RF-002	RF-003	RF-004	RF-005	RF-006	RF-007	RF-008	RF-009	RF-010	RF-011	RF-012	RF-013	RF-014	RNF-001	RNF-002	RNF-003	RNF-004	RNF-005	RNF-006	RNF-007	RNF-008	RNF-009	RNF-010	RNF-011	RNF-012	RNF-013	RNF-014	RNF-015	RNF-016	RNF-017	RNF-018
PF-001	X	X													X		X	X	X		X	X										
PF-002	X		X	X		X	X							X	X	X	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X			
PF-003	X		X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
PF-004	X								X						X	X	X	X	X	X	X	X	X									
PF-005	X							X							X	X	X	X	X	X	X		X									
PF-006	X									X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X							X	X	
PF-007															X		X	X			X											X

Tabla 109 - Matriz de trazabilidad de pruebas



6. Planificación y presupuesto

El presupuesto refleja la estimación de coste económico y de esfuerzo así como la planificación refleja los tiempos esperados para el proyecto que se desarrolla. En una parte muy importante del proyecto ya que forma parte de las condiciones contractuales y su no cumplimiento puede acarrear importantes penalizaciones para el proveedor y pérdidas de oportunidad para el cliente difíciles de recuperar.

En este apartado se incluyen tanto la planificación como el presupuesto.

6.1 Planificación

En este apartado se mostrará la división del proyecto en diferentes fases y los tiempos de ejecución estimados para cada una de ellas.

6.1.1 Esfuerzo

A continuación se recoge el esfuerzo a emplear en cada una de las fases principales:

ID	Tarea	Esfuerzo (días)
1	Aplicación de gestión de prácticas remotas	95
2	Modelado de negocio - Planteamiento inicial	5
3	Gestión	5
4	Documentación	10
5	Toma de requerimientos	5
6	Análisis y diseño	10
7	Desarrollo	49
8	Pruebas	10
9	Entrega	1

Tabla 110 - Planificación - Esfuerzo



6.1.2 Planificación

A continuación se incluye una estimación del tiempo lineal que llevará el desarrollo. Esta estimación se planteado asignando únicamente 1 ingeniero de software al proyecto. Las únicas tareas que se han paralelizado al resto son las de gestión y documentación, impactando ligeramente en los tiempos lineales del resto de tareas respecto a su esfuerzo.

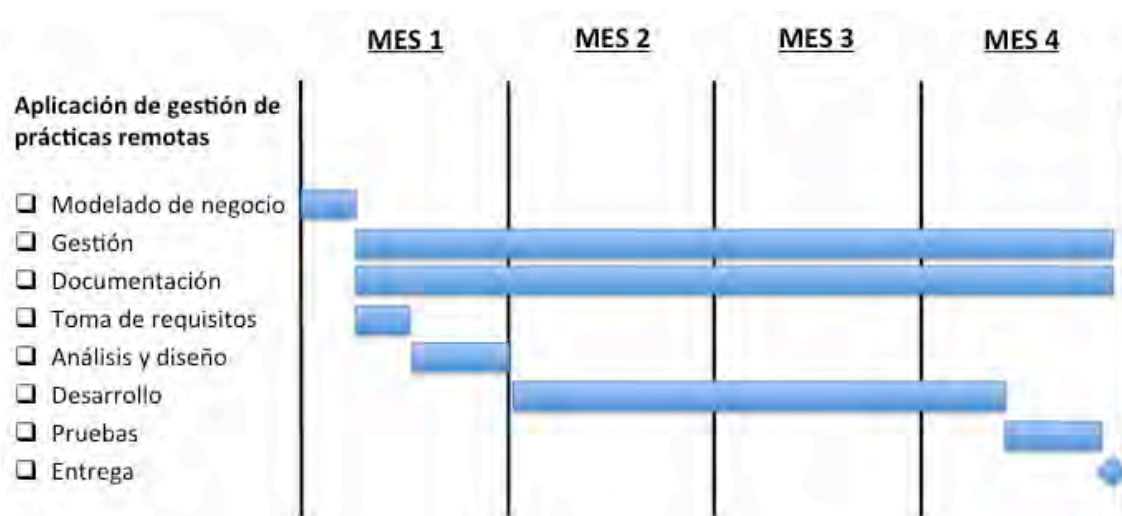


Figura 33 - Planificación - Diagrama de Gantt

6.2 Presupuesto

Permiten conocer el coste estimado que tendrá el proyecto. Se compone del coste de personal y del coste de infraestructuras.

Estos costes se indican sin contar con el IVA, que se detallaría en la factura del proyecto.



6.2.1 Coste de personal

El coste de desarrollo se calcula de acuerdo a la planificación indicada y al sueldo de los perfiles que vayan a intervenir en el proyecto. En este caso se ha contado con un único recurso de perfil ingeniero de software .

El sueldo promedio de un Ingeniero de Software en 2015 en Madrid es:



Figura 34 - Evolución del salario Ingeniero Software - Fuente Trovit.es [1]

Atendiendo a este salario, el coste empresa de Ingeniero de Software se sitúa en unos 200 €/jornada.

Esto nos da como resultado un coste de personal para el proyecto de:

Ingeniero de Software	
Coste por jornada	200 €
Jornadas	95
TOTAL	19.000 €

Tabla 111 - Coste personal



6.2.2 Coste hardware

Este proyecto está concebido como un piloto de su instalación final. Por ello el equipamiento que ha sido necesario para su desarrollo y aceptación del cliente ha sido limitado.

En este caso se ha utilizado un portátil con acceso a Internet con las siguientes características:

Hardware	
Marca	Apple
Modelo	McBook Air 13"
Procesador	Inter Core i5 doble núcleo 1,6 Ghz
RAM	4 GB
Almacenamiento	126 GB almacenamiento flash
Acceso a Internet	Wifi
TOTAL	1099 € (con IVA)

Figura 35 - Hardware requerido

No obstante, de la misma manera que en un proyecto final (no piloto), el coste imputable al proyecto es el resultante de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{A}{B} * C * D$$

Figura 36 - Coste - Fórmula de amortización

En el que los factores de la misma son:

- A: Meses en de uso del hardware
- B: Periodo de depreciación
- C: Coste del hardware (sin IVA)
- D: % de dedicación del hardware al proyecto

Costes Imputable Portátil	
Coste	1.099 €
Meses	4
Periodo depreciación (meses)	60
Dedicación	100%
TOTAL	73 €

Tabla 112 - Coste imputable hardware



6.2.3 Coste software

Todos los programas utilizados durante la implementación del proyecto son de código libre o incluidos junto con el hardware utilizado.

Sin embargo, para la documentación del mismo sí se han utilizado la suites de productos Microsoft Office 2011 para MAC que tiene un coste de licencia:

Costes Software	
Microsoft Office 2011 para MAC	120 €
TOTAL (sin IVA)	120 €

Tabla 113 - Coste software imputable

6.2.4 Presupuesto total

Una vez calculado cada uno de los costes generados por el proyecto, costes de personal, costes software y costes hardware, vamos a calcular el presupuesto total generado durante todo el proceso de creación del proyecto. A los costes anteriormente indicados se le suman los indirectos (10% en concepto de alquiler, luz, etc.) que da un total de:

Costes Total	
Coste Personal	19.000 €
Coste Software	120 €
Coste Hardware	73 €
Gastos indirectos	1.919 €
TOTAL	21.113 €

Tabla 114 - Presupuesto Total Proyecto

El presupuesto total del proyecto es de 21.113 €.

Nota: A este presupuesto no se le suma beneficio puesto que se trata un piloto interno de la Universidad.



7. Conclusiones y líneas futuras

Tras la finalización de un proyecto es importante reflexionar sobre el desarrollo del mismo y extraer conclusiones al respecto. Es la mejor forma de seguir mejorando: extraer las mejores prácticas para tratar de repetirlas en los proyectos sucesivos así como identificar los errores para poner medidas para que no se repitan en el futuro.

Así mismo, todo proyecto tiene un alcance finito, pero eso no quiere decir que no se pudiera mejorar o ampliar si a futuro se dispone de más recursos para invertir en la aplicación.

Este apartado tiene como objetivo recoger las conclusiones de muy alto nivel del proyecto y las principales líneas futuras identificadas.

Nota: El detalle de las conclusiones de bajo nivel sería un documento a parte denominado normalmente “Postmortem” y que recogería con detalle las buenas y malas prácticas para cada fase de proyecto y entregable. No está incluido dentro del ámbito de este documento.

7.1 Conclusiones

La sociedad y sus costumbres están evolucionando de forma vertiginosa y con ellas la tecnología y las aplicaciones. La presencia física hasta hace poco parecía un muro infranqueable para muchas actividades, pero se está demostrando que ahora mismo esta situación ha cambiado. Este proyecto da un paso hacia la igualdad en las posibilidades y comodidades para los estudiantes de todas las ingenierías, permitiendo hacer igualmente a distancia una práctica de desarrollo software o de laboratorio de industriales.

El uso de las tecnologías web es un mecanismo que nos permite tanto la desvinculación de las personas a la ubicación de los equipos de prácticas como de los dispositivos para realizar las mismas. Además nos permite desacoplar los componentes que forman el sistema de manera de que éste pueda crecer e incorporar nuevas funcionalidades o tipos de dispositivos y por tanto ser versátil y evolucionar.

Este proyecto refleja fielmente la filosofía que todo estudiante de ingeniería buscamos: dar soluciones a problemas que permitan mejorar la vida de las personas. Es por ello que la temática del mismo ha resultado un estímulo para su realización y ha sido fuente de satisfacción pensando en los futuros compañeros que lo utilizarán.



Asimismo las tecnologías utilizadas son punteras ahora mismo en el mundo laboral del desarrollo por lo que este proyecto me ha servido para hacer una “puesta al día” en los conocimientos de desarrollo y su aplicación práctica ya que mi carrera profesional me ha llevado más hacia el terreno funcional y de gestión de proyectos.

Sin duda me alegro de haber tenido la oportunidad de aportar mi granito de arena a una Universidad que sin duda puedo decir me ha preparado para la vida real y que me ha brindado las herramientas necesarias para poderme desarrollar como profesional.

7.2 Líneas futuras

Este proyecto tenía como objetivo servir como base para el futuro, construir un sistema más amplio y que permita cubrir más prácticas y laboratorios. Por tanto, la propia definición de partida nos permitía vislumbrar las líneas futuras de evolución.

No obstante, una vez realizado el proyecto, se han detectado otros aspectos más concretos que podrían evolucionar nuestra aplicación hacia un sistema más flexible, con mayor cobertura y robusto.

7.2.1 Administración del sistema

Una de las principales mejoras que se le puede hacer al sistema de reservas es la generación de una aplicación de administración de la herramienta.

Esta herramienta debería contemplar, al menos, las siguientes funcionalidades:

M-AS001 → Administrador de laboratorios: que permita dar de alta, baja y modificar el inventario de los laboratorios disponibles en el sistema.

M-AS002 → Administrador de dispositivos: que permita dar de alta, baja y modificar el inventario de los dispositivos disponibles por laboratorio así como sus datos de configuración de acceso.

M-AS003 → Administración de horarios: que permita dar de alta, baja o bloquear horas de los dispositivos.



7.2.2 Administración de usuarios

Se trata de una herramienta que permita de forma amigable hacer la gestión de los permisos de los usuarios.

Deberá incluir, al menos, las siguientes funcionalidades:

M-AU001 → Listado de solicitudes pendientes de alta. Sustituiría al e-mail al administrador.

M-AU002 → Alta de usuario en el sistema asignándole rol.

M-AU003 → Baja de usuario en el sistema.

M-AU004 → Modificación de usuario del sistema (incluyendo modificación de rol).

7.2.3 Administración de dispositivos

Tiene como objetivo hacer versátil la aplicación desde el punto de vista de los dispositivos.

Las mejoras identificadas hasta el momento en esta línea consisten en:

M-AD001 → Alta de dispositivo con las características de conexión (puerto, protocolo, etc.)

M-AD002 → Modificación de dispositivo con las características de conexión (puerto, protocolo, etc.)

M-AD003 → Baja de dispositivo



7.2.4 Gestión de reservas

Mejorar la gestión de las reservas redunda tanto en una mejor experiencia del estudiante como una más fácil supervisión del administrador.

M-GR001 → Unificación de reservas consecutivas para un mismo dispositivo y usuario. Permitiría entender varios slots de reservas consecutivos como una sola.

7.2.5 Automatización de test de la aplicación

Una mejora importante sería desarrollar todos los test automatizados de la herramienta.

M-AT001 → Creación test automatizados E2E con Protractor (Framework para test de integración)

M-AT002 → Creación de test unitarios con Karma (equivalente a JUnit para JavaScript)

7.2.6 Mejora de la resolución de casos de error.

Sería muy conveniente desarrollar la funcionalidad necesaria para cubrir las siguientes pruebas NO funcionales con éxito.



PE-001: Pérdida de conexión sobre un sistema remoto (dispositivo de laboratorio)	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Ejecución de una práctica sobre ese dispositivo de laboratorio concreto.
Resultado	Correcto
Descripción	
La aplicación pierde conectividad de envío de instrucción, streaming de vídeo o envío de respuestas con el sistema remoto.	
Respuesta	
Se informa con un mensaje al estudiante indicándole que clique en el botón "Cambiar instrucciones" y repita el proceso para tratar de abrir nuevas conexiones.	

Tabla 115 - PE-001 - Pérdida de conexión sobre un sistema remoto

PE-002: Logado concurrente de un usuario en dos dispositivos	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Todas las acciones en curso y nuevos intentos de login
Resultado	Correcto
Descripción	
Un usuario que está logado en esos momentos en un ordenador trata de hacer login en otro explorador con el mismo usuario y password.	
Respuesta	
El sistema permite el logado en el nuevo acceso dejando inhabilitada en ese momento la sesión anterior del usuario.	

Tabla 116 - PE-002 - Logado concurrente de un usuario en dos dispositivos

PE-003: Cierre de explorador sin logout durante la ejecución de una práctica	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Ejecución de práctica
Resultado	Correcto
Descripción	
Un usuario cierra el explorador en el que está ejecutando una práctica sin haber hecho previamente un logout.	
Respuesta	
El sistema, pasado el tiempo de sesión, elimina la sesión. Si antes de agotarse ese tiempo el usuario volviera a intentar logarse en otro dispositivo el resultado espereado sería el de la prueba PE-002	

Tabla 117 - PE-003 - Cierre de explorador sin logout durante la ejecución de una práctica



PE-004: Error generalizado de la aplicación de reservas	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Todas
Resultado	Correcto
Descripción	
Se produce un error general en la aplicación y no responde.	
Respuesta	
Se muestra la página de error general de la aplicación.	

Tabla 118 - PE-004 - Error generalizado de la aplicación de reservas

PE-005: Caída del sistema de validación de usuarios de Google	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Login
Resultado	Correcto
Descripción	
El sistema de validación de usuarios de Google no responde o no devuelve respuestas correctas.	
Respuesta	
Se muestra un error al usuario indicando que el login no está disponible en estos momentos.	

Tabla 119 - PE-005 - Caída del sistema de validación de usuarios de Google

PE-006: Caída de la base de datos de usuarios	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Login
Resultado	Correcto
Descripción	
La base de datos con los permisos de usuario se encuentra no disponible.	
Respuesta	
Se muestra un error al usuario indicando que el login no está disponible en estos momentos.	

Tabla 120 - PE-006 - Caída de la base de datos de usuarios



PE-007: Sistema back no disponible	
Configuración	1
Funcionalidades afectadas	Todas
Resultado	Correcto
Descripción	
El sistema Back no está disponible.	
Respuesta	
Se muestra la página de error general de la aplicación.	

Tabla 121 - PE-007 - Sistema back no disponible

Anexo A. Guía entorno de desarrollo

La guía de desarrollo documenta cual es el proceso para instalar el entorno de desarrollo necesario para haber implementado este proyecto y poder trabajar sobre él.

A 1 Instalación del entorno de desarrollo

El equipo donde se quiera desarrollar un proyecto con la arquitectura del aquí documentado o hacer evolutivos con el mismo requerirá tener una serie de herramientas instaladas.

Este apartado describe qué herramientas son esas, cómo instalarlas y en qué orden.

IMPORTANTE: *En este manual se explica la instalación para desarrollo sobre el entorno Mac OS. El resto de entornos tendrán variaciones sobre este procedimiento ya que las utilidades y requerimientos varían entre ellos.*

A 1.1 Instalación de Brew



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Brew es un package manager que nos permitirá la descarga desde línea de comando de las librerías necesarias. En un equipo de desarrollo es normal que esta herramienta ya esté instalada.

Para descargar e instalar Brew los pasos son los siguientes:

- Ir a la página de Brew (package manager) <http://brew.sh/>
- Copiar la línea de comandos que nos indica:

```
ruby -e "$(curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/master/install)"
```

Figura 37 - Anexo A - Comandos descarga Brew

Nota: Ruby es un lenguaje que viene instalado por defecto en los entornos MacOS.

- Si el sistema no tiene instalado XCode lo solicitará el propio sistema:

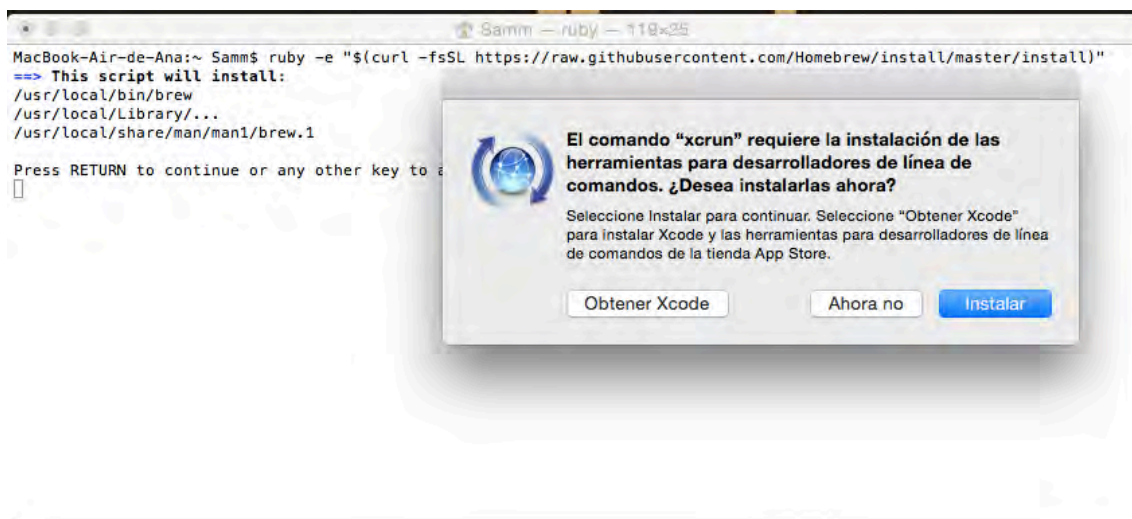


Figura 38 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew I

- Una vez finalizada la instalación de XCode se podrá continuar con la ejecución del comando.
- Para realizar este comando será necesario dar la autorización de administrador (sudo)



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ ruby -e "$(curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/install/master/install)"
==> This script will install:
/usr/local/bin/brew
/usr/local/Library/...
/usr/local/share/man/man1/brew.1

Press RETURN to continue or any other key to abort
==> /usr/bin/sudo /bin/mkdir /usr/local

WARNING: Improper use of the sudo command could lead to data loss
or the deletion of important system files. Please double-check your
typing when using sudo. Type "man sudo" for more information.

To proceed, enter your password, or type Ctrl-C to abort.

Password:
```

Figura 39 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew II

- Una vez finalizado el proceso de descarga e instalación el sistema nos devuelve a la línea de comandos.

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$
WARNING: Improper use of the sudo command could lead to data loss
or the deletion of important system files. Please double-check your
typing when using sudo. Type "man sudo" for more information.

To proceed, enter your password, or type Ctrl-C to abort.

Password:
==> /usr/bin/sudo /bin/chmod g+rx /usr/local
==> /usr/bin/sudo /usr/bin/chgrp admin /usr/local
==> /usr/bin/sudo /bin/mkdir /Library/Caches/Homebrew
==> /usr/bin/sudo /bin/chmod g+rx /Library/Caches/Homebrew
==> Downloading and installing Homebrew...
remote: Counting objects: 3583, done.
remote: Compressing objects: 100% (3429/3429), done.
remote: Total 3583 (delta 32), reused 1434 (delta 17), pack-reused 0
Receiving objects: 100% (3583/3583), 2.76 MiB | 901.00 KiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (32/32), done.
From https://github.com/Homebrew/homebrew
* [new branch] master -> origin/master
HEAD is now at 178ee32 nmap: update 6.47 bottle.
==> Installation successful!
==> Next steps
Run 'brew help' to get started
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$
```

Figura 40 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación de Brew III

Utilizar Brew para la descarga de librerías facilita mucho el trabajo. No obstante, hay que conocer que lo que hace Brew es apuntar al repositorio de GitHub en el que la comunidad mantiene los scripts y los paquetes que se instalan.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

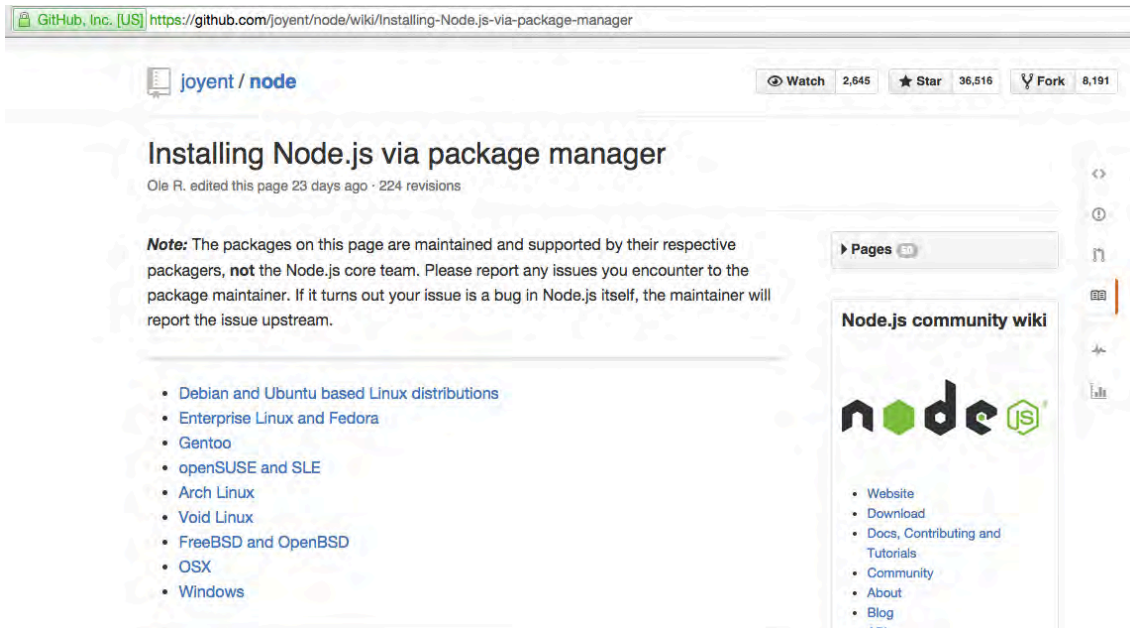


Figura 41 - Anexo A - Captura de pantalla de repositorio de librerías

OSX

Simply download the [Macintosh Installer](#) direct from the [nodejs.org](#) web site.

Alternatives

Using [Homebrew](#):

```
brew install node
```

Figura 42 - Anexo A - Comando de instalación Brew

A 1.2 Instalación de NodeJS

NodeJS es la piedra angular de nuestro proyecto. Es por ello que será el primer componente de nuestra arquitectura en ser instalado.



Para realizar la instalación podríamos dirigirnos a la página de NodeJS (<https://nodejs.org/>) para descargar la última versión liberada o hacerlo mediante Brew en el que la versión será la última actualizada en GitHub. En nuestro caso optaremos por la segunda opción.

Para instalar NodeJS con Brew utilizaremos el siguiente comando:

```
brew install node
```

Figura 43 - Anexo A - Comando instalación NodeJS



El resultado esperado de la ejecución es el siguiente:



```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ brew install node
==> Downloading https://homebrew.bintray.com/bottles/node-0.12.4.yosemite.bottle.tar.gz
##### 100,0%
==> Pouring node-0.12.4.yosemite.bottle.tar.gz
==> Caveats
Bash completion has been installed to:
/usr/local/etc/bash_completion.d
==> Summary
📦 /usr/local/Cellar/node/0.12.4: 2590 files, 28M
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ node --version
v0.12.4
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ npm --version
2.10.1
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$
```

Figura 44 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación NodeJS

Junto con la instalación de NodeJS también se instala el Node Package Manager que es el gestor de paquete de Node que utilizaremos para descargar las librerías que se incluirán en el proyecto.

Npm tiene además la capacidad de gestionar las interdependencias. La configuración de las librerías que deben incluirse en el proyecto se hace en el archivo packages.json.



```
{
  "name": "ana",
  "version": "0.0.0",
  "main": "server/app.js",
  "dependencies": {
    "express": "~4.0.0",
    "morgan": "~1.0.0",
    "body-parser": "~1.5.0",
    "method-override": "~1.0.0",
    "serve-favicon": "~2.0.1",
    "cookie-parser": "~1.0.1",
    "express-session": "~1.0.2",
    "errorhandler": "~1.0.0",
    "compression": "~1.0.1",
    "lodash": "~2.4.1",
    "ejs": "~0.8.4",
    "mongoose": "~3.8.8",
    "composable-middleware": "^0.3.0",
    "connect-mongo": "^0.4.1",
    "socket.io": "^1.0.6",
    "socket.io-client": "^1.0.6",
    "socketio-jwt": "^2.0.2",
    "helmet": "^0.9.1",
    "passport": "^0.2.2",
    "express-jwt": "^3.0.1",
    "passport-google-oauth": "^0.2.0"
  }
}
```

Figura 45 - Anexo A - Captura pantalla declaración librerías del proyecto

En él únicamente hay que declarar las librerías principales del proyecto, ya que las dependencias que tenga cada una de ellas estarán descritas a su vez en archivos de configuración y npm las recorrerá e instalará recursivamente con la versión correcta en cada caso.

A 1.3 Instalación de Yeoman

Yeoman es el generador de scaffolding que se ha utilizado en el proyecto.

En su página web (<http://yeoman.io/>) nos indican el comando a utilizar en nuestro terminal para instalarlo.

```
npm install -g yo
```

Figura 46 - Anexo A - Comando de instalación Yeoman

Si lo ejecutamos, el gestor de paquetes descargará e instalará todos los componentes necesarios para usar Yeoman.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ npm install -g yo
> spawn-sync@1.0.11 postinstall /usr/local/lib/node_modules/yo/node_modules/cross-spawn/node_modules/spawn-sync
> node postinstall

/usr/local/bin/yo -> /usr/local/lib/node_modules/yo/lib/cli.js

> yo@1.4.7 postinstall /usr/local/lib/node_modules/yo
> yodoctor

Yeoman Doctor
Running sanity checks on your system

✓ Global configuration file is valid
✓ NODE_PATH matches the npm root
✓ No .bowerrc file in home directory
✓ No .yo-rc.json file in home directory

Everything looks all right!
yo@1.4.7 /usr/local/lib/node_modules/yo
├─ titleize@1.0.0
├─ array-uniq@1.0.2
├─ figures@1.3.5
└─ user-home@1.1.1
```

Figura 47 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Yeoman I

```
humanize-string@1.0.1 (decamelize@1.0.0)
├─ findup@0.1.5 (commander@2.1.0, colors@0.6.2)
├─ repeating@1.1.3 (is-finite@1.0.1)
├─ string-length@1.0.0 (strip-ansi@2.0.1)
├─ root-check@1.0.0 (downgrade-root@1.1.0, sudo-block@1.2.0)
├─ chalk@1.0.0 (escape-string-regexp@1.0.3, ansi-styles@2.0.1, supports-color@1.3.1, strip-ansi@2.0.1, has-ansi@1.0.3)
├─ yosay@1.0.4 (ansi-regex@1.1.1, ansi-styles@2.0.1, word-wrap@1.0.3, pad-component@0.0.1, strip-ansi@2.0.1, minimist@1.1.1, taketalk@1.0.0)
├─ meow@3.1.0 (object-assign@2.0.0, minimist@1.1.1, indent-string@1.2.1, camelcase-keys@1.0.0)
├─ configstore@1.0.0 (object-assign@2.0.0, xdg-basedir@1.0.1, osenv@0.1.1, graceful-fs@3.0.8, uuid@2.0.1, mkdirp@0.5.1)
└─ update-notifier@0.5.0 (is-npm@1.0.0, latest-version@1.0.0, semver-diff@2.0.0)
├─ got@3.2.0 (lowercase-keys@1.0.0, is-stream@1.0.1, timed-out@2.0.0, object-assign@2.0.0, prepend-http@1.0.1, nested-error-stacks@1.0.0, statuses@1.2.1, infinity-agent@2.0.3, read-all-stream@2.1.2, duplexify@3.4.1)
├─ package-json@1.1.0 (registry-url@3.0.3, got@2.9.2)
├─ npm-keyword@1.1.1 (registry-url@3.0.3, got@2.9.2)
├─ fullname@1.1.0 (npmconf@2.1.2)
├─ cross-spawn@0.4.0 (lru-cache@2.6.4, spawn-sync@1.0.11)
├─ yeoman-environment@1.2.5 (escape-string-regexp@1.0.3, untildify@2.0.0, log-symbols@1.0.2, diff@1.4.0, text-table@0.2.0, debug@2.2.0, mem-fs@1.1.0, grouped-queue@0.3.0, globby@1.2.0)
├─ inquirer@0.8.5 (ansi-regex@1.1.1, cli-width@1.0.1, through@2.3.7, readline2@0.1.1, rx@2.5.3)
├─ yeoman-doctor@1.3.2 (object-values@1.0.0, log-symbols@1.0.2, each-async@1.1.1, twig@0.7.2)
├─ insight@0.6.0 (object-assign@2.0.0, async@0.9.2, lodash.debounce@3.1.0, os-name@1.0.3, tough-cookie@1.2.0, request@2.57.0)
└─
```

Figura 48 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Yeoman II

A 1.4 Instalación de Grunt

Esta utilidad tiene como función la construcción de la aplicación, testing y automatización de tareas (unificación de js o css, ofuscación del código, etc.).



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

En la página de Grunt (<http://gruntjs.com/getting-started>) nos indican el comando para instalarlo. En este caso lo instalamos con la opción `-g` para que se instale a nivel global de la máquina y no sólo local al proyecto.

```
npm install -g grunt-cli
```

Figura 49 - Anexo A - Comando instalación Grunt



```
1  {
2    "name": "ana",
3    "version": "0.0.0",
4    "dependencies": {
5      "angular": ">=1.2.*",
6      "json3": "~3.3.1",
7      "es5-shim": "~3.0.1",
8      "jquery": "~1.11.0",
9      "bootstrap-sass-official": "~3.1.1",
10     "bootstrap": "~3.1.1",
11     "angular-resource": ">=1.2.*",
12     "angular-cookies": ">=1.2.*",
13     "angular-sanitize": ">=1.2.*",
14     "angular-bootstrap": "~0.11.0",
15     "font-awesome": ">=4.1.0",
16     "lodash": "~2.4.1",
17     "angular-socket-io": "~0.6.0",
18     "angular-ui-router": "~0.2.10"
19   },
20   "devDependencies": {
21     "angular-mocks": ">=1.2.*",
22     "angular-scenario": ">=1.2.*"
23   }
24 }
```

Figura 51 - Anexo A - Captura de pantalla declaración librerías js Bower

En la página de Bower (<http://bower.io/>) nos indican el comando para instalarlo:

```
$ npm install -g bower
```

Figura 52 - Anexo A - Comando instalación Bower



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Que dará los siguientes resultados:

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ npm install -g bower
/usr/local/bin/bower -> /usr/local/lib/node_modules/bower/bin/bower
bower@1.4.1 /usr/local/lib/node_modules/bower
├── is-root@1.0.0
├── junk@1.0.1
├── user-home@1.1.1
├── stringify-object@1.0.1
├── abbrev@1.0.7
├── chmodr@0.1.0
├── rimraf@2.3.4
├── opn@1.0.2
├── archy@1.0.0
├── graceful-fs@3.0.8
├── lru-cache@2.6.4
├── bower-logger@0.2.2
├── bower-endpoint-parser@0.2.2
├── lockfile@1.0.1
├── nopt@3.0.2
├── retry@0.6.1
├── tmp@0.0.24
├── q@1.4.1
├── semver@2.3.2
├── fstream@1.0.6 (inherits@2.0.1)
├── chalk@1.0.0 (escape-string-regexp@1.0.3, ansi-styles@2.0.1, supports-color@1.3.1, strip-ansi@2.0.1, has-ansi@1.0.3)
```

Figura 53 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Bower I

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ npm install -g bower
/usr/local/bin/bower -> /usr/local/lib/node_modules/bower/bin/bower
bower@1.4.1 /usr/local/lib/node_modules/bower
├── shell-quote@1.4.3 (array-map@0.0.0, array-reduce@0.0.0, array-filter@0.0.1, jsonify@0.0.0)
├── request-progress@0.3.1 (throttleit@0.0.2)
├── bower-json@0.4.0 (intersect@0.0.3, deep-extend@0.2.11, graceful-fs@2.0.3)
├── which@1.1.1 (is-absolute@0.1.7)
├── promptly@0.2.0 (read@1.0.6)
├── glob@4.5.3 (inherits@2.0.1, inflight@1.0.4, once@1.3.2, minimatch@2.0.8)
├── fstream-ignore@1.0.2 (inherits@2.0.1, minimatch@2.0.8)
├── tar-fs@1.5.1 (pump@1.0.0, tar-stream@1.1.5)
├── update-notifier@0.3.2 (is-npm@1.0.0, string-length@1.0.0, semver-diff@2.0.0, latest-version@1.0.0)
├── insight@0.5.3 (object-assign@2.0.0, lodash.debounce@3.1.0, async@0.9.2, os-name@1.0.3, tough-cookie@0.12.1)
├── decompress-zip@0.1.0 (mkpath@0.1.0, touch@0.0.3, readable-stream@1.1.13, binary@0.3.0)
├── request@2.53.0 (caseless@0.9.0, aws-sign2@0.5.0, stringstream@0.0.4, tunnel-agent@0.4.0, forever-agent@0.5.2, oauth-sign@0.6.0, isstream@0.1.2, json-stringify-safe@5.0.1, node-uuid@1.4.3, qs@2.3.3, combined-stream@0.0.7, form-data@0.2.0, mime-types@2.0.13, bl@0.9.4, http-signature@0.10.1, tough-cookie@1.2.0, hawk@2.3.1)
├── cardinal@0.4.4 (ansicolors@0.2.1, redepended@0.4.4)
├── github@0.2.4 (mime@1.3.4)
├── bower-registry-client@0.3.0 (graceful-fs@2.0.3, request-replay@0.2.0, rimraf@2.2.8, lru-cache@2.3.1, async@0.2.10, mkdirp@0.3.5, request@2.51.0)
├── mout@0.11.0
├── bower-config@0.6.1 (osenv@0.0.3, graceful-fs@2.0.3, optimist@0.6.1, mout@0.9.1)
├── configstore@0.3.2 (object-assign@2.0.0, xdg-basedir@1.0.1, osenv@0.1.1, uuid@2.0.1, js-yaml@3.3.1)
├── inquirer@0.8.0 (figures@1.3.5, ansi-regex@1.1.1, mute-stream@0.0.4, through@2.3.7, readline2@0.1.1, chalk@0.5.1, lodash@2.4.2, cli-color@0.3.3, rx@2.5.3)
├── handlebars@2.0.0 (optimist@0.3.7, uglify-js@2.3.6)
```

Figura 54 - Anexo A - Captura de pantalla de instalación Bower II



A 1.6 Instalación de MongoDB

MongoDB es una base de datos NoSQL orientada a documentos que nos servirá para la gestión de los permisos.

Para descargar la BBDD podemos realizarlo directamente desde su página web (<https://www.mongodb.org/>) o desde GitHub localizar una fórmula que nos permita descargarla como nos indica desde la propia página de MongoDB.

MongoDB tiene una integración muy sencilla con NodeJS.

Esta es parte del contenido de la fórmula:

```
156 lines (129 sloc) 4.365 kB
1 require "language/go"
2
3 class MongoDB < Formula
4   homepage "https://www.mongodb.org/"
5
6   stable do
7     url "https://fastdl.mongodb.org/src/mongodb-src-r3.0.3.tar.gz"
8     sha256 "57765a81c18a0bb674fbc507111d8795596eb9c9492028903985b4720807"
9
10    go_resource "github.com/mongodb/mongo-tools" do
11      url "https://github.com/mongodb/mongo-tools.git",
12        :tag => "r3.0.3",
13        :revision => "13a7eac12d16edd41fa875df759b16e4b027db7f"
14    end
15  end
16 end
```

Figura 55 - Anexo A - Captura de pantalla de la fórmula en GitHub de MongoDB

El comando que utilizaremos será “brew install” + el nombre de la fórmula (mongodb.rb). El .rb nos indica que se trata de una formula Ruby.



El resultado esperado de la ejecución es la siguiente:

```
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$ brew install mongodb
==> Downloading https://homebrew.bintray.com/bottles/mongodb-3.0.3.yosemite.bottle.1.tar.gz
##### 100,0%
==> Pouring mongodb-3.0.3.yosemite.bottle.1.tar.gz
==> Caveats
To have launchd start mongod at login:
  ln -sfv /usr/local/opt/mongodb/*.plist ~/Library/LaunchAgents
Then to load mongod now:
  launchctl load ~/Library/LaunchAgents/homebrew.mxcl.mongodb.plist
Or, if you don't want/need launchctl, you can just run:
  mongod --config /usr/local/etc/mongod.conf
==> Summary
📦 /usr/local/Cellar/mongodb/3.0.3: 17 files, 154M
MacBook-Air-de-Ana:~ Samm$
```

Figura 56 - Anexo A - Captura de pantalla de proceso de instalación MongoDB

La instalación de MongoDB va a ser la más sencilla ya que la utilización que vamos a hacer es muy sencilla.

A 1.7 Instalación de Sass

Aunque tenemos instalado Ruby por defecto en MacOS, es necesario instalar también la gema de Sass. Para ello podemos ver el comando en la página de Sass (<http://sass-lang.com>):

```
sudo gem install sass
```

Figura 57 - Anexo A - Comando instalación gema Sass



El resultado de la ejecución debe ser como el siguiente:

```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ sudo gem install sass
Password:
Fetching: sass-3.4.14.gem (100%)
Successfully installed sass-3.4.14
Parsing documentation for sass-3.4.14
Installing ri documentation for sass-3.4.14
1 gem installed
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ clear

MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$
```

Figura 58 - Anexo A - Captura de pantalla proceso de instalación gema Sass



A 2 Preparación del espacio de trabajo

En este apartado indicamos los pasos necesarios a dar para configurar nuestro espacio de trabajo.

A 2.1 Creación de la estructura de proyecto

El primer paso será la creación de la carpeta de proyecto dentro del equipo.

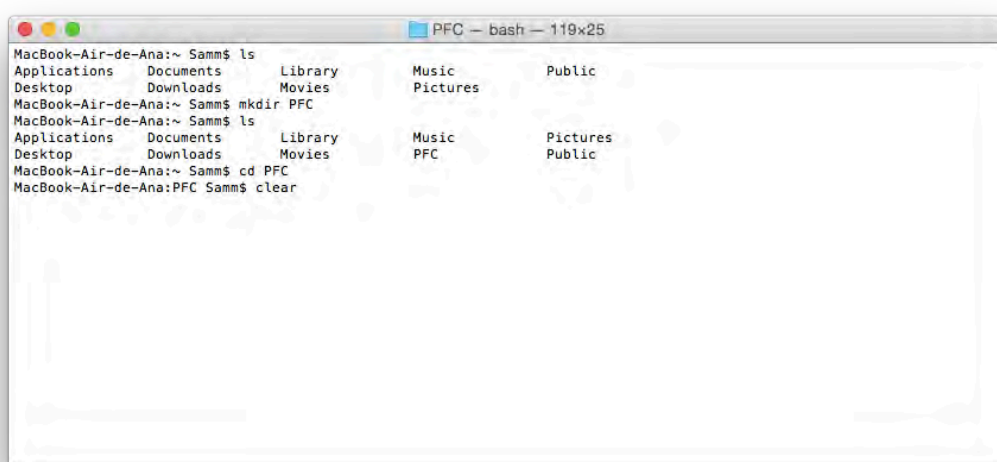


Figura 59 - Anexo A - Creación carpeta de proyecto

A continuación utilizaremos Yeoman para generar el scaffolding del proyecto. Dentro de la página de Yeoman encontramos los generadores (<http://yeoman.io/generators/>). De ellos, al ser un proyecto angular con NodeJS y MongoDB vamos a utilizar el generador de angular-fullstack (<https://github.com/DaftMonk/generator-angular-fullstack>).



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

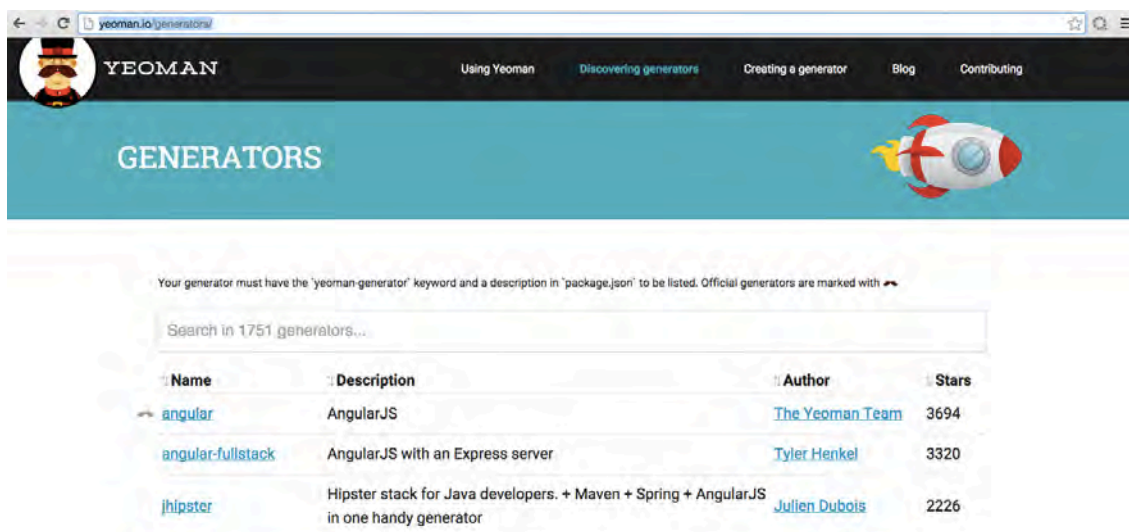


Figura 60 - Anexo A - Captura de pantalla repositorio Yeoman

El comando que nos indica debemos utilizar:

```
npm install -g generator-angular-fullstack
```

Figura 61 - Anexo A - Comando instalación scaffolding

El resultado de la ejecución es el siguiente:

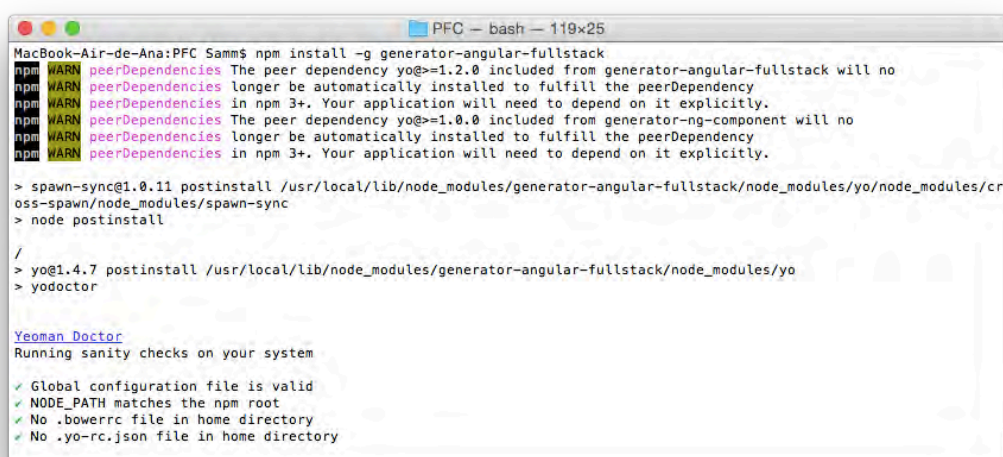


Figura 62 - Anexo A - Captura de pantalla proceso instalación scaffolding I



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
PFC — bash — 119x25

Yeoman Doctor
Running sanity checks on your system

✓ Global configuration file is valid
✓ NODE_PATH matches the npm root
✓ No .bowerrc file in home directory
✓ No .yo-rc.json file in home directory

Everything looks all right!
generator-angular-fullstack@2.0.13 /usr/local/lib/node_modules/generator-angular-fullstack
├─ chalk@0.4.0 (has-color@0.1.7, ansi-styles@1.0.0, strip-ansi@0.1.1)
├─ wiredep@0.4.2 (lodash@1.3.1, chalk@0.1.1)
├─ yeoman-generator@0.17.7 (dargs@2.1.0, isbinaryfile@2.0.4, rimraf@2.3.4, class-extend@0.1.1, diff@1.4.0, text-table@0.2.0, mime@1.3.4, underscore.string@2.4.0, async@0.9.2, chalk@0.5.1, cross-spawn@0.2.9, grouped-queue@0.3.0, nopt@3.0.2, debug@1.0.4, run-async@0.1.0, mkdirp@0.5.1, shelljs@0.3.0, iconv-lite@0.4.10, glob@4.5.3, file-utils@0.2.2, github-username@1.1.1, findup-sync@0.1.3, lodash@2.4.2, download@1.0.7, request@2.57.0, cheerio@0.17.0, gruntfile-editor@0.2.0, inquirer@0.7.3)
├─ yo@1.4.7 (titleize@1.0.0, array-uniq@1.0.2, figures@1.3.5, user-home@1.1.1, opn@1.0.2, humanize-string@1.0.1, sort-on@1.2.0, yeoman-character@1.0.1, string-length@1.0.0, chalk@1.0.0, findup@0.1.5, meow@3.1.0, root-check@1.0.0, repeating@1.1.3, yosay@1.0.4, configstore@1.0.0, update-notifier@0.5.0, got@3.2.0, npm-keyword@1.1.1, package-json@1.1.0, full-name@1.1.0, async@1.2.0, cross-spawn@0.4.0, insight@0.6.0, yeoman-environment@1.2.5, lodash@3.9.3, yeoman-doctor@1.3.2, inquirer@0.8.5)
└─ generator-ng-component@0.0.10
MacBook-Air-de-Ana:PFC Samms
```

Figura 63 - Anexo A - Captura de pantalla proceso instalación scaffolding II

Realizamos las siguientes acciones que nos indican en la página del generador:

Make a new directory, and `cd` into it:

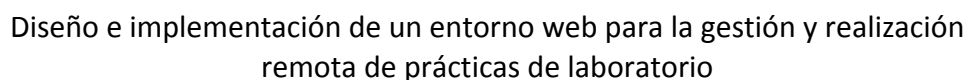
```
mkdir my-new-project && cd $_
```

Run `yo angular-fullstack` , optionally passing an app name:

```
yo angular-fullstack [app-name]
```

Run `grunt` for building, `grunt serve` for preview, and `grunt serve:dist` for a preview of the built app.

Figura 64 - Anexo A - Comandos para generar el scaffolding



```
MacBook-Air-de-Ana:pfc Samms$ mkdir ana && cd $_  
MacBook-Air-de-Ana:ana Samms$ yo angular-fullstack ana  
?  
=====
```

We're constantly looking for ways to make **yo** better!
May we anonymously report usage statistics to improve the tool over time?

More info: <https://github.com/yeoman/insight> & <http://yeoman.io>

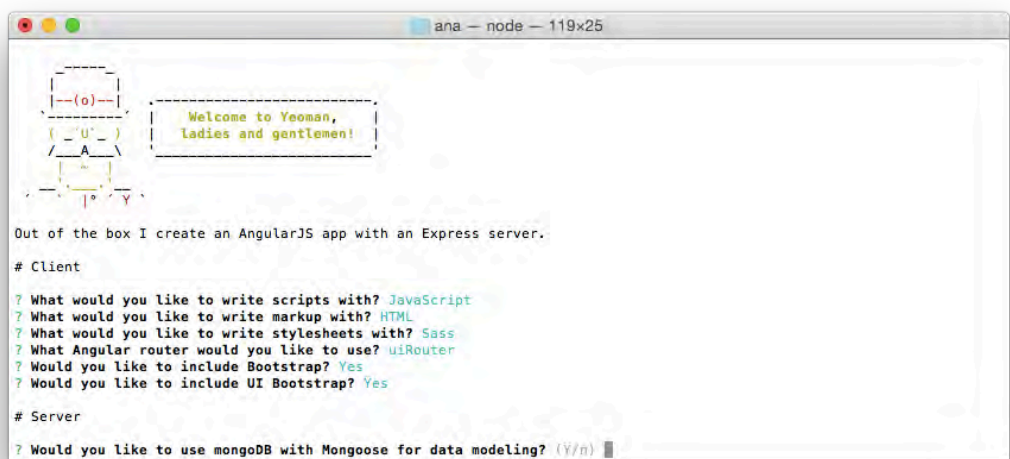
No

```
--(o)--  
  
( _U_ )  
 [ A ]  
   ^  
[ | o Y |]  
|       |  
+-----+
```

Welcome to Yeoman,
Ladies and gentlemen!

```
Out of the box I create an AngularJS app with an Express server.  
  
# Client  
  
? What would you like to write scripts with? (Use arrow keys)  
> JavaScript  
CoffeeScript
```

Las primeras de ellas van destinadas a configurar la parte cliente:



Estableceremos nuestro entorno de acuerdo al diseño:

- JavaScript
- HTML
- Sass
- uiRouter



- Bootstrap y sus elementos gráficos (UI)

Las siguientes van destinadas a configurar la parte servidora:

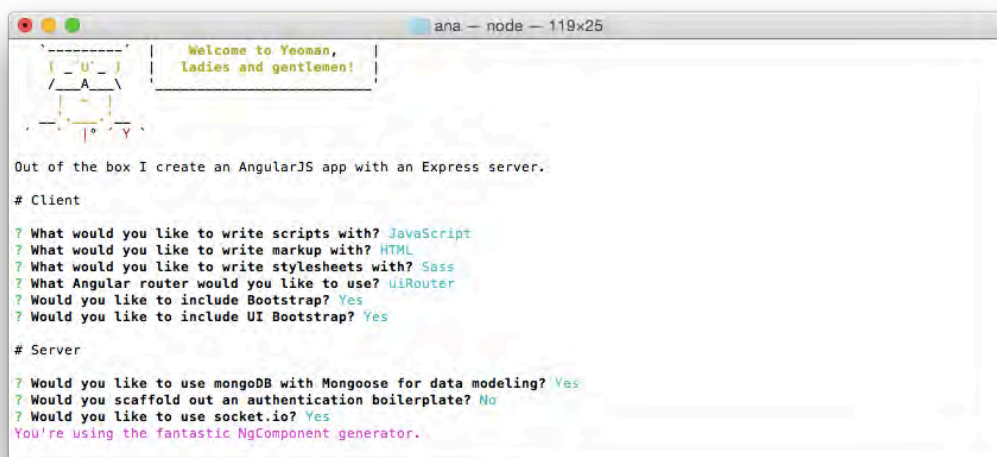


Figura 67 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding III

Estableceremos nuestro entorno de acuerdo al diseño:

- MongoDB con Mongoose
- La autenticación que utilizaremos será el OAuth2.0 de Google (no la incluida por defecto en este paquete)

El resultado de la ejecución es el siguiente:

- Creación de la aplicación cliente:



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
ana — node — 119x25
Initializing yo-rc.json configuration.

create .bowerrc
create .buildignore
create .editorconfig
create .gitattributes
create .travis.yml
create Gruntfile.js
create .gitignore
create bower.json
create package.json
create client/.htaccess
create client/.jshintrc
create client/app/app.js
create client/app/app.scss
create client/app/main/main.html
create client/app/main/main.js
create client/app/main/main.scss
create client/app/main/main.controller.js
create client/app/main/main.controller.spec.js
create client/assets/images/yeoman.png
create client/components/modal/modal.html
create client/components/modal/modal.scss
create client/components/modal/modal.service.js
```

Figura 68 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding IV

- Creación de la parte servidora:

```
ana — node — 119x25
create server/.jshintrc
create server/.jshintrc-spec
create server/api/thing/index.js
create server/api/thing/thing.controller.js
create server/api/thing/thing.model.js
create server/api/thing/thing.socket.js
create server/api/thing/thing.spec.js
create server/app.js
create server/components/errors/index.js
create server/config/local.env.js
create server/config/local.env.sample.js
create server/config/environment/development.js
create server/config/environment/index.js
create server/config/environment/production.js
create server/config/environment/test.js
create server/config/express.js
create server/config/seed.js
create server/config/socketio.js
create server/routes.js
create server/views/404.html

I'm all done. Running bower install & npm install for you to install the required dependencies. If this fails, try running the command yourself.
```

Figura 69 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding V

- Descarga de dependencias:



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
ana — node — 119x25
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular-resource.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular-resource.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular-scenario.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular-scenario.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular-sanitize.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular-sanitize.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/lodash/lodash.git#~2.4.1
bower resolve git://github.com/lodash/lodash.git#~2.4.1
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/bestiejs/json3.git#~3.3.1
bower resolve git://github.com/bestiejs/json3.git#~3.3.1
bower not-cached git://github.com/btford/angular-socket-io.git#~0.6.0
bower resolve git://github.com/btford/angular-socket-io.git#~0.6.0
bower not-cached git://github.com/angular-ui/ui-router.git#~0.2.10
bower resolve git://github.com/angular-ui/ui-router.git#~0.2.10
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular-mocks.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular-mocks.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/angular/bower-angular-cookies.git#>=1.2.*
bower resolve git://github.com/angular/bower-angular-cookies.git#>=1.2.*
bower not-cached git://github.com/angular-ui/bootstrap-bower.git#~0.11.0
bower resolve git://github.com/angular-ui/bootstrap-bower.git#~0.11.0
bower not-cached git://github.com/twbs/bootstrap.git#~3.1.1
bower resolve git://github.com/twbs/bootstrap.git#~3.1.1
bower not-cached git://github.com/es-shims/es5-shim.git#~3.0.1
```

Figura 70 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VI

```
ana — bash — 119x25
source-map@0.4.2 (amdefine@0.1.0)
log4js@0.6.25 (async@0.2.10, underscore@1.8.2, readable-stream@1.0.33, semver@4.3.6)
chokidar@1.0.2 (arrify@1.0.0, path-is-absolute@1.0.0, is-glob@1.1.3, glob-parent@1.2.0, async-each@0.1.6, is-binary-path@1.0.1, readdirp@1.3.0, anymatch@1.3.0, fsevents@0.3.6)
http-proxy@0.10.4 (colors@0.6.2, pkginfo@0.3.0, util@0.2.1)
connect@2.29.2 (utils-merge@1.0.0, cookie@0.1.2, on-headers@1.0.0, bytes@1.0.0, cookie-signature@1.0.6, fresh@0.2.4, pause@0.0.1, response-time@2.3.1, vhost@3.0.0, content-type@1.0.1, basic-auth-connect@1.0.0, parseurl@1.3.0, depd@1.0.1, connect-timeout@1.6.2, qs@2.4.2, http-errors@1.3.1, cookie-parser@1.3.5, debug@2.2.0, method-override@2.3.3, finalhandler@0.3.6, morgan@1.5.3, serve-favicon@2.2.1, csurf@1.7.0, express-session@1.10.4, type-is@1.6.2, multiparty@3.3.2, serve-static@1.9.3, compression@1.4.4, errorhandler@1.3.6, body-parser@1.12.4, serve-index@1.6.4)
lodash@3.9.3
socket.io@0.9.16 (base64id@0.1.0, policyfile@0.0.4, redis@0.7.3, socket.io-client@0.9.16)

grunt-protractor-runner@1.2.1 node_modules/grunt-protractor-runner
├── split@0.3.3 (through@2.3.7)
├── through2@0.5.1 (xtend@3.0.0, readable-stream@1.0.33)
├── protractor@1.8.0 (jasminewd@1.1.0, jasmine2@0.0.2, saucelabs@0.1.1, html-entities@1.1.2, q@1.0.0, minijasmine@0.1.1, adm-zip@0.4.4, optimist@0.6.1, accessibility-developer-tools@2.6.0, glob@3.2.11, source-map-support@0.2.10, request@2.36.0, jasmine@2.1.1, selenium-webdriver@2.44.0)

grunt-node-inspector@0.1.6 node_modules/grunt-node-inspector
├── node-inspector@0.9.2 (async@0.9.2, semver@3.0.1, debug@1.0.4, yargs@1.3.3, rc@0.5.5, which@1.1.1, strong-data-uri@0.1.1, serve-favicon@2.2.1, glob@4.5.3, express@4.12.4, ws@0.4.32, biased-opener@0.2.5, v8-profiler@5.2.9, v8-debug@0.4.6)
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$
```

Figura 71 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VII

Comprobamos que se ha creado correctamente la estructura:



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

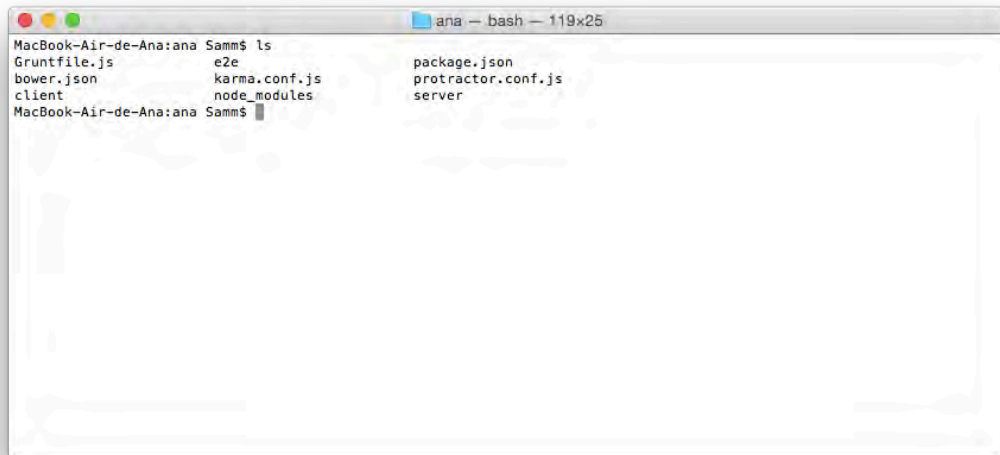


Figura 72 - Anexo A - Captura pantalla proceso generación scaffolding VIII



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Podemos comprobar también el árbol de dependencias de todo el proyecto con el comando 'npm ls' (se incluye sólo una de las pantallas ya que es muy extenso):



```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ npm ls
ana@0.0.0 /Users/Samm/PFC/ana
├── body-parser@1.5.2
│   ├── bytes@1.0.0
│   ├── depd@0.4.4
│   ├── iconv-lite@0.4.4
│   ├── media-typer@0.2.0
│   ├── qs@0.6.6
│   ├── raw-body@1.3.0
│   └── type-is@1.3.2
│       └── mime-types@1.0.2
├── composable-middleware@0.3.0
├── compression@1.0.11
│   ├── accepts@1.0.7
│   │   ├── mime-types@1.0.2
│   │   └── negotiator@0.4.7
│   ├── bytes@1.0.0
│   ├── compressible@1.1.1
│   ├── debug@1.0.4
│   │   └── ms@0.6.2
│   ├── on-headers@1.0.0
│   └── vary@1.0.0
├── connect-livereload@0.4.1
└── connect-mongo@0.4.2
```

Figura 73 - Anexo A - Captura pantalla árbol dependencias proyecto

Para confirmar que la configuración del entorno es correcta, lanzamos la aplicación para comprobar que sale el “HolaMundo” del generador:

- Primero comprobamos que Mongo no está arrancado:



```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ mongo
MongoDB shell version: 3.0.3
connecting to: test
2015-06-04T13:30:36.680+0200 W NETWORK Failed to connect to 127.0.0.1:27017, reason: errno:61 Connection refused
2015-06-04T13:30:36.681+0200 E QUERY Error: couldn't connect to server 127.0.0.1:27017 (127.0.0.1), connection attempt failed
    at connect (src/mongo/shell/mongo.js:179:14)
    at (connect):1:6 at src/mongo/shell/mongo.js:179
exception: connect failed
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$
```

Figura 74 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" I



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

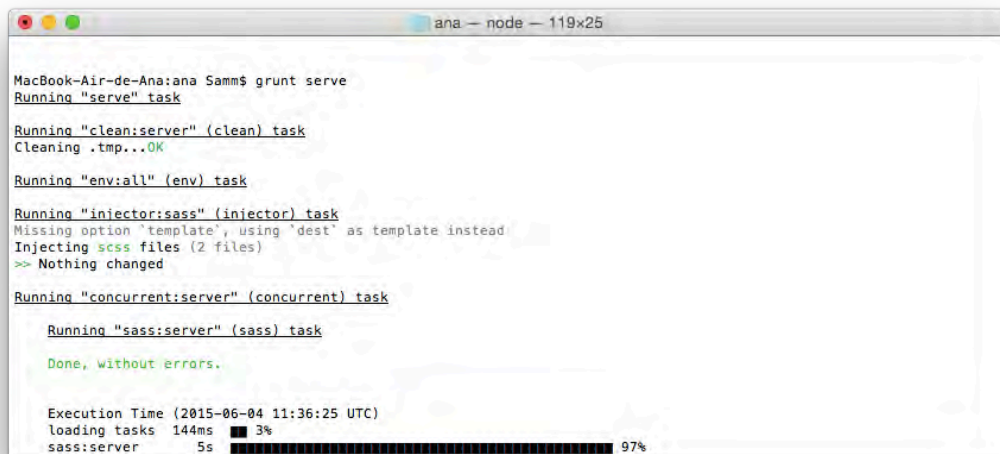
- Lo arrancamos en background para dejar libre la terminal, indicándole que la salida la deje en el archivo de log que le especificamos:



```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ mongod --fork --dbpath /Users/Samm/PFC/mongodb/data/ --logpath /Users/Samm/PFC/mongodb/mongod.log
about to fork child process, waiting until server is ready for connections.
forked process: 14302
child process started successfully, parent exiting
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$
```

Figura 75 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" II

- Lanzamos la tarea de servidor de Grunt que genera una construcción completa y arranca el servidor:



```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ grunt serve
Running "serve" task

Running "clean:server" (clean) task
Cleaning .tmp...OK

Running "env:all" (env) task

Running "injector:sass" (injector) task
Missing option 'template', using 'dest' as template instead
Injecting sass files (2 files)
>> Nothing changed

Running "concurrent:server" (concurrent) task

Running "sass:server" (sass) task
Done, without errors.

Execution Time (2015-06-04 11:36:25 UTC)
loading tasks 144ms 3%
sass:server 5s 97%
```

Figura 76 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" III



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

```
ana — node — 119x25
Missing option 'template', using 'dest' as template instead
>> Nothing changed

Running "wiredep:target" (wiredep) task

Running "autoprefixer:dist" (autoprefixer) task
File ./tmp/app/app.css created.
File ./tmp/app/app.css.map created (source map).

Running "express:dev" (express) task
Starting background Express server
Debugger listening on port 5858
Express server listening on 9000, in development mode

Running "wait" task
>> Waiting for server reload...
Done waiting!

Running "open:server" (open) task

Running "watch" task
Waiting...
[undefined:undefined] CONNECTED
GET /api/things 200 23ms
```

Figura 77 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" IV

Y nos lanzará el explorador con la página que está sirviendo:

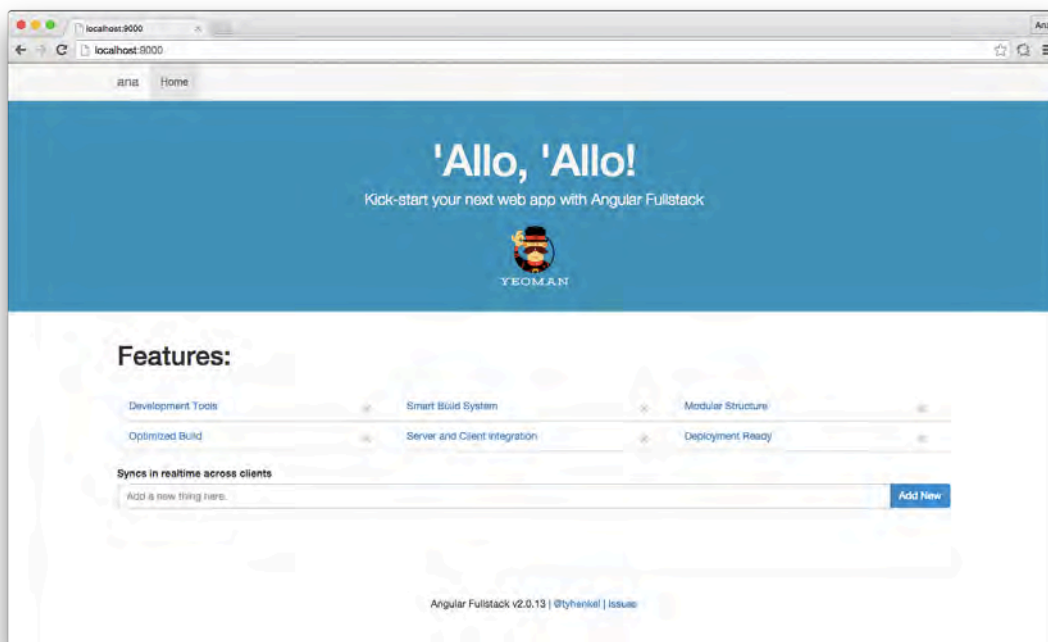


Figura 78 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" V

Con esto tenemos confirmado que nuestra instalación es correcta y nuestro entorno está preparado.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Para parar el servidor de NodeJS es suficiente con hacer Ctrl+C en el terminal.

```
ana — bash — 119x25
Starting background Express server
Debugger listening on port 5858
Express server listening on 9000, in development mode

Running "wait" task
>> Waiting for server reload...
Done waiting!

Running "open:server" (open) task

Running "watch" task
Waiting...
[undefined:undefined] CONNECTED
GET /api/things 200 23ms
[undefined:undefined] CONNECTED
GET /api/things 304 32ms
^C

Execution Time (2015-06-04 11:36:25 UTC)
concurrent:server 5.5s 2%
watch 5m 39.9s 97%
Total 5m 49.9s

Stopping Express server
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$
```

Figura 79 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" VI

Para parar MongoDB debemos utilizar el administrador de MongoDB para matar el proceso:

```
MacBook-Air-de-Ana:ana Samm$ mongo
MongoDB shell version: 3.0.3
connecting to: test
Welcome to the MongoDB shell.
For interactive help, type "help".
For more comprehensive documentation, see
  http://docs.mongodb.org/
Questions? Try the support group
  http://groups.google.com/group/mongodb-user
> use admin
switched to db admin
> db.shutdownServer()
2015-06-04T13:45:24.462+0200 I NETWORK  DBClientCursor::init call() failed
server should be down...
2015-06-04T13:45:24.467+0200 I NETWORK  trying reconnect to 127.0.0.1:27017 (127.0.0.1) failed
2015-06-04T13:45:24.468+0200 W NETWORK  Failed to connect to 127.0.0.1:27017, reason: errno:61 Connection refused
2015-06-04T13:45:24.468+0200 I NETWORK  reconnect 127.0.0.1:27017 (127.0.0.1) failed failed couldn't connect to server
```

Figura 80 - Anexo A - Captura pantalla proceso "Hola Mundo" VII



A 2.1 Creación de credenciales para llamadas al API de Google y configuración

El primer paso es crear el proyecto en Google Developers. Para ello, es necesario tener creada la cuenta de Google que vaya a servir para autenticar a la aplicación consumir el servicio de autenticación de usuarios de Google.

Una vez la tengamos creada nos logamos con ella y abrimos la consola de Google developers (<https://console.developers.google.com/project>):

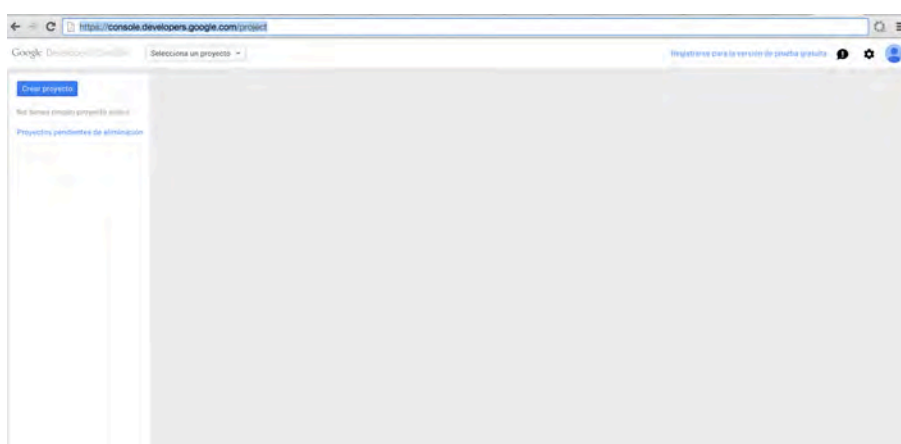


Figura 81 - Anexo A - Consola desarrolladores Google

Creamos el proyecto en Google para la aplicación:

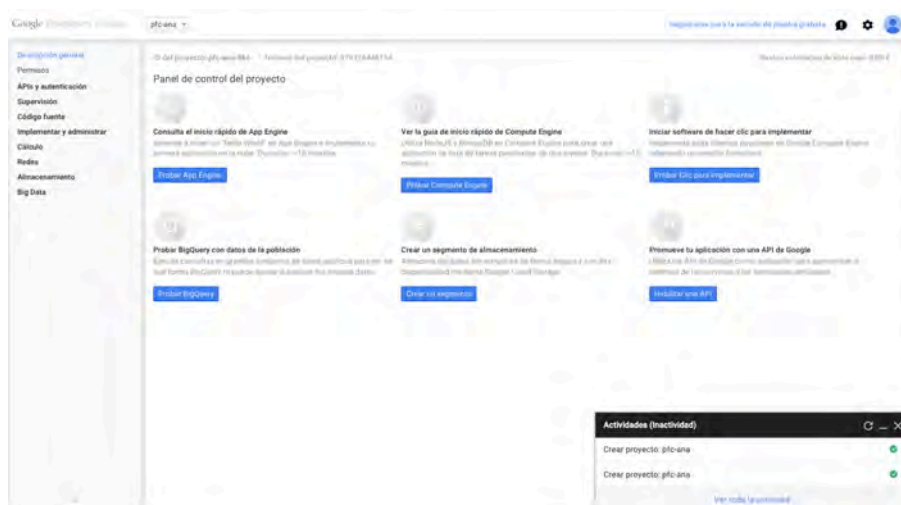


Figura 82 - Anexo A - Creación proyecto Google I



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Vamos a la sección de “Credenciales” dentro del apartado “APIs y autenticación” para crearnos un nuevo ID de cliente:



Figura 83 - Anexo A - Creación credenciales Google

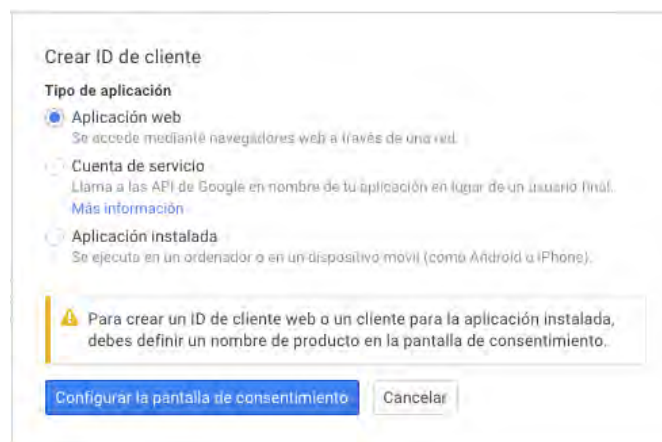


Figura 84 - Anexo A - Creación credenciales Google II

Indicamos que se trata de una aplicación web y configuramos las características principales y la página que verán los usuarios de la aplicación antes de autenticarse en Google.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Figura 85 - Anexo A - Configuración características cuenta Google

Y configuramos las urls con permiso de acceso y de callback:

Figura 86 - Anexo A - Configuración permisos cuenta Google



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Y ya tenemos creados los credenciales para hacer la autenticación OAuth2.0 de la aplicación contra Google.

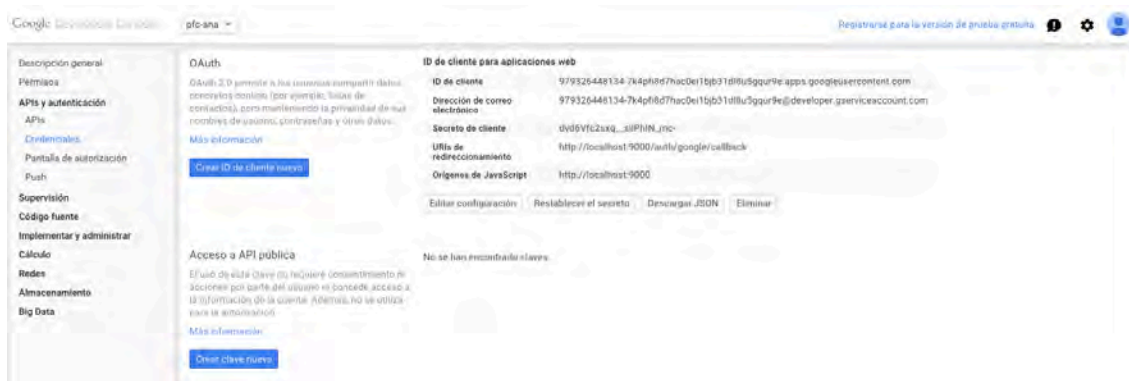


Figura 87 - Anexo A - Datos cuenta Google

El siguiente paso es configurar nuestra aplicación con estas credenciales. En nuestro proyecto, se han declarado las variables de Google en el index.js de la carpeta /server/config/environment. Este archivo es global a todos los entornos.

```
google : {
  clientID      : 'XXXXXXXXXX',
  clientSecret  : 'YYYYYYYYYY',
  callbackURL   : '/auth/google/callback'
},
```

Figura 88 - Anexo A - Configuración de variables autenticación Google

Si por el contrario, quisiéramos configurar credenciales diferentes para desarrollo y producción podríamos hacerlo utilizando respectivamente los archivos development.js y production.js sobre escribiendo en ellos las variables.

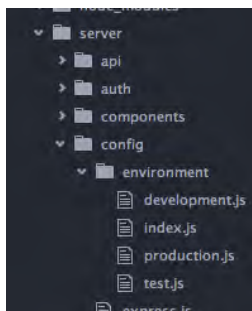


Figura 89 - Anexo A - Configuración desarrollo y producción



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Por último tenemos que habilitar la autenticación para estas credenciales en el apartado APIs:

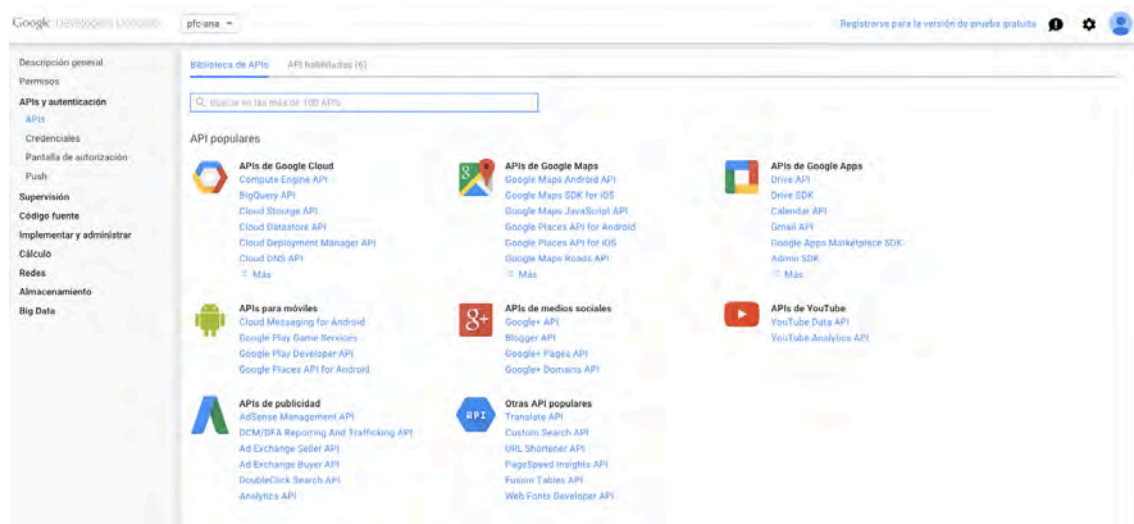


Figura 90 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales I



Figura 91 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales II

Que da como resultado:



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

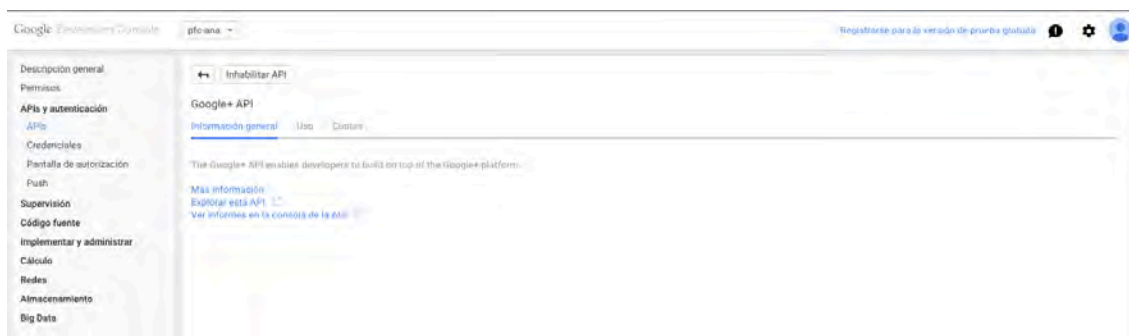


Figura 92 - Anexo A - Habilitar autenticación credenciales III



Anexo B. Manual de usuario

Este manual recoge cómo se debe hacer uso de la Web Gestión de Prácticas a Distancia. Se trata de un manual que recorrerá las principales funcionalidades disponibles y cómo se puede hacer uso de cada una de ellas de manera gráfica.

Este manual presupone en el usuario conocimiento sobre el uso de Internet y de los navegadores.

B 1 Acceso a la aplicación

La primera página que se mostrará siempre de la es la página de acceso.

Figura 93 - Anexo B - Página de acceso

Esto es debido a que la web no es de acceso libre y requiere que los usuarios dispongan de un usuario y contraseña válido.

Si disponemos de ellos, únicamente debemos introducir cada valor en su campo correspondiente y pulsar el botón enviar:



Figura 94 - Anexo B - Instrucciones para entrar

Si lo hemos introducido correctamente la aplicación nos dirigirá a la página de Home de usuario. Si no, se mostrará un error indicativo.

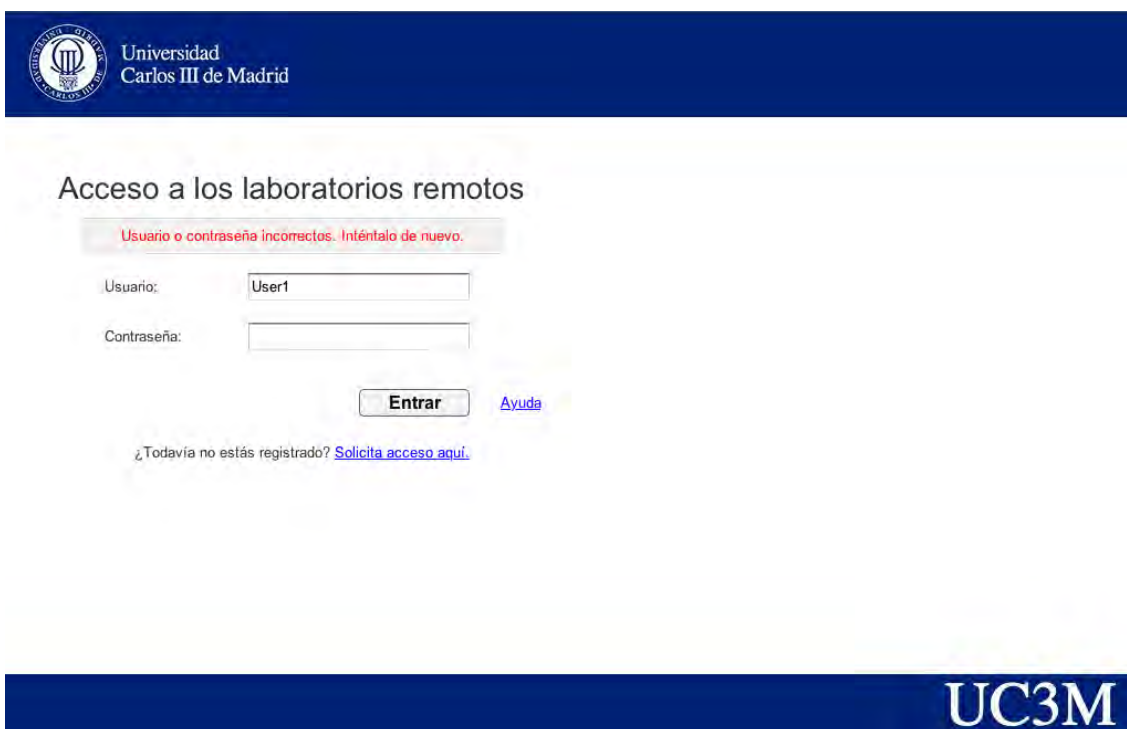


Figura 95 - Anexo B - Página de acceso (error)

Si no disponemos de usuario y contraseña válidos, podemos solicitar uno a través de la página de Solicitud de acceso. Para acceder a esta página debemos clicar en el enlace “Solicita acceso aquí” situado bajo el botón “Entrar”.



Figura 96 - Anexo B - Enlace a solicitar acceso



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio



B 2 Solicitar acceso

Si no disponemos de usuario y contraseña válidos, debemos solicitarlo mediante esta página.

Universidad Carlos III de Madrid

Solicitud de acceso

Usuario: *

Titulación: *

Curso: *

* Campo obligatorio

UC3M

Figura 97 - Anexo B - Solicitar acceso

Para ello debemos indicar nuestro nombre, titulación a la que pertenecemos y curso al que pertenecen las prácticas y pulsar el botón enviar.

Usuario: * → Introducir el nombre

Titulación: * → Introducir la titulación

Curso: * → Introducir el curso de las prácticas

* Campo obligatorio → Clickar botón "entrar"

Figura 98 - Anexo B - Instrucciones para solicitar acceso



Se nos confirmará el envío correcto de la solicitud con la siguiente página.

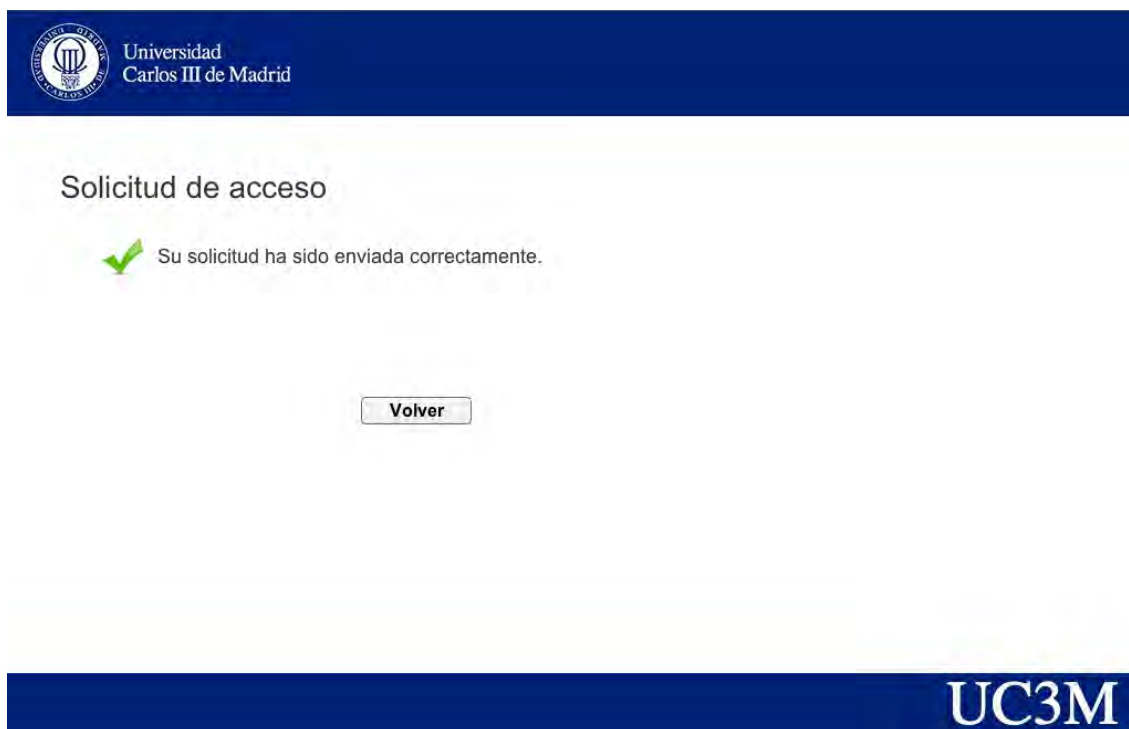


Figura 99 - Anexo B - Confirmación solicitud acceso

De este modo el administrador recibirá un aviso para cursar nuestro alta. Una vez cursada se pondrá en contacto con nosotros para comunicarnos usuario y contraseña.

En caso de error se mostrará el indicador correspondiente.

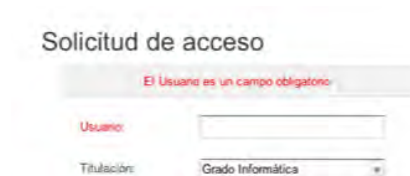


Figura 100 - Anexo B - Solicitar acceso (Error)



B 3 Home de usuario

La home de usuario es la página principal de la aplicación.

Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA [Desconectar](#)

Mis reservas

Fecha	Hora	Ubicación	Tipo	Dispositivo		
22/01/2015	20:00 - 21:00	Edificio Sabatini - 2.1.A01	Motor	M021	Modificar	Cancelar
25/01/2015	11:00 - 11:30	Edificio Sabatini - 2.2.B12	Automata	A105	Modificar	Cancelar
25/01/2015	11:30 - 12:00	Edificio Sabatini - 2.2.B12	Automata	A105	Modificar	Cancelar

Nuevas reservas

☒ Buscar por laboratorio ☐ Buscar por dispositivo

[Nueva reserva](#)

UC3M

Figura 101 - Anexo B - Home de usuario

En ella podemos acceder a las principales funcionalidades de la misma: consultar las reservas del usuario, realizar acciones sobre ellas (acceder, modificar o cancelar) o iniciar una nueva reserva.



Figura 102 - Anexo B - Acciones disponibles en la Home

B 4 Consulta de reserva y acciones

Podemos consultar nuestras reservas activas en la Home de usuario. De ellas podremos conocer la siguiente información:

- Fecha y hora para la que tenemos la reserva
- Laboratorio en el que tenemos la reserva
- Tipo de dispositivo reservado
- Identificador (ID) del dispositivo reservado

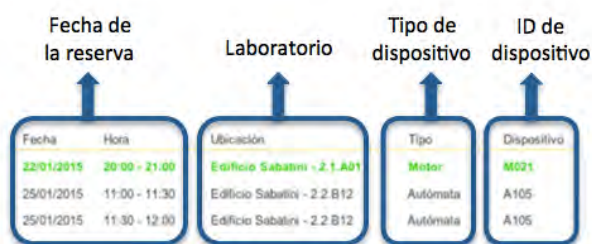


Figura 103 - Anexo B - Información de las reservas activas

Con las reservas activas podemos realizar las siguientes acciones:

- Acceder a la ejecución de la práctica (Se explica en un capítulo a parte)



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

- Modificar la reserva → Que nos permite volver al paso de confirmación de reserva desde el que podremos modificar cualquier dato.
- Cancelar la reserva → Que nos permite renunciar a nuestra reserva, desapareciendo así del listado. Esta acción no se puede deshacer.

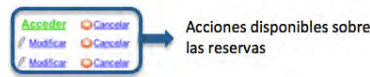


Figura 104 - Anexo B - Acciones disponibles sobre las reservas

Las reservas ya caducadas no se pueden consultar ni se pueden realizar acciones sobre ellas.

B 5 Ejecución de una práctica

Para acceder a la ejecución de una práctica debemos dirigirnos a la Home de usuario y clicar en el botón acceder de una práctica cuya franja horaria coincida con la actual. Estas reservas se mostrarán en verde.

Fecha	Hora	Ubicación	Tipo	Dispositivo	
22/01/2015	20:00 - 21:00	Edificio Sabatini - 2.1.A01	Motor	M021	Acceder Cancelar
25/01/2015	11:00 - 11:30	Edificio Sabatini - 2.2.B12	Automata	A105	Modificar Cancelar

Acceder a una reserva disponible

Figura 105 - Anexo B - Acceder a una práctica

El primer paso para ejecutar una reserva es configurar el dispositivo.



Universidad Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA  [Desconectar](#)

Tiempo restante de esta sesión: 17:05 [Refrescar](#)

Instrucciones a M021

Carga de datos de entrada *

☐ Selecciona tus datos de entrada personalizados: [Examinar](#)

☐ Selecciona unos datos de entrada prediseñados:

Configuración del control de dispositivo *

Cte P: * Radio de muestreo:
Cte I: * Variable adicional:
Cte D: *

* Campo obligatorio [Subir](#) [Cancelar](#)



Figura 106 - Anexo B - Configurar dispositivo

Para ello disponemos de dos apartados:

- Carga de datos de entrada → Que permite configurar las instrucciones que debe ejecutar el dispositivo. Podemos cargar instrucciones de dos maneras:
 - Personalizados: Cargando un archivo de instrucciones mediante el cuadro de selección del sistema.



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

- Prediseñadas: Seleccionando una de las opciones disponibles en el combo de instrucciones.

Carga de datos de entrada *

☐ Selecciona tus datos de entrada personalizados: Instrucciones personalizadas

☐ Selecciona unos datos de entrada prediseñados: Instrucciones prediseñadas

Figura 107 - Anexo B - Selección de instrucciones

- Configuración del control del dispositivo → que permite introducir los parámetros de configuración del dispositivo. Estos parámetros pueden variar por dispositivo por lo que no detallaremos en este manual todas las variantes. Tan sólo indicar que aquellos que llevan el símbolo “*” se deben introducir obligatoriamente.

Configuración del control de dispositivo *

Cte P: * Radio de muestreo: Campos obligatorios

Cte I: * Variable adicional: Campos opcionales

Cte D: *

* Campo obligatorio

Figura 108 - Anexo B - Configuración parámetros

En caso de cometer un error en la configuración de uno de los parámetros u omitir un valor obligatorio se mostrará en error de la siguiente manera:


Instrucciones a M021

El Cte P es un campo obligatorio


Carga de datos de entrada *

Figura 109 - Anexo B - Error en la configuración


Una vez configurado el dispositivo y cargadas las instrucciones ya pasamos a la ejecución de la práctica propiamente dicha.

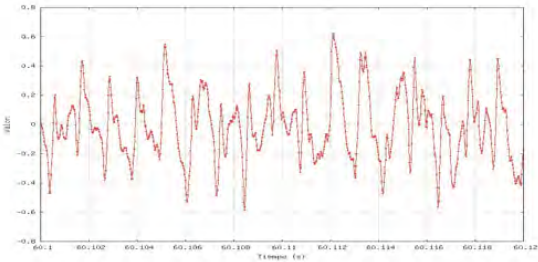


Universidad
Carlos III de Madrid

Bienvenido/a: ANA MARIA  [Desconectar](#)
Tiempo restante de esta sesión: **15:35** [Refrescar](#)

Respuesta de M021





UC3M

De la ejecución de la práctica podemos ver los siguiente datos:

- El video del dispositivo ejecutando las instrucciones
- Los valores de respuesta del dispositivo en una gráfica (El tipo y frecuencia de los valores dependerá por dispositivo)

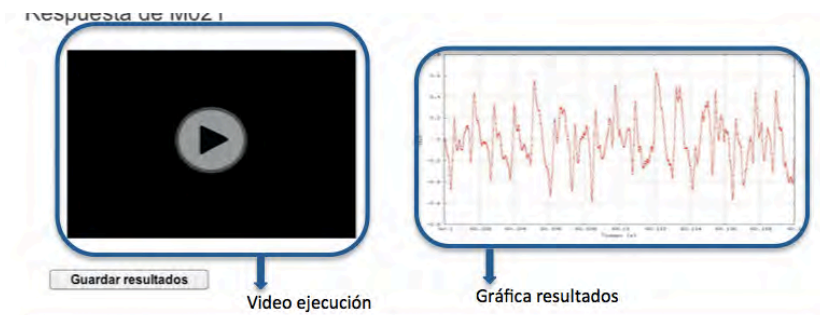


Figura 110 - Anexo B - Respuesta de la práctica



También tenemos disponibles las funcionalidades de:

- Guardar resultados: Que nos permite descargar en local los valores resultado de la ejecución de la práctica.
- Cambiar instrucciones: Que nos permite volver a la página de configuración del dispositivo.

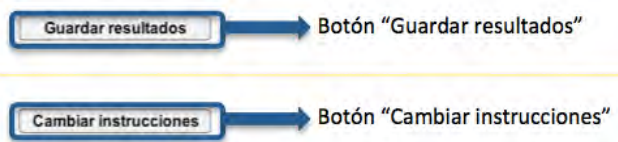


Figura 111 - Anexo B - Otras funcionalidades de ejecución

B 6 Nueva reserva

Para realizar una nueva reserva podemos hacerlo de dos maneras: buscando por tipo de dispositivo o por laboratorio. Entre ambas opciones sólo se diferencian los primeros pasos del proceso que explicamos más adelante en este apartado.

En ambos casos la reserva se inicia desde la home del usuario.



Figura 112 - Anexo B - Inicio nueva reserva

Si seleccionamos iniciar la reserva buscando por laboratorio el primer paso será seleccionar el laboratorio donde se quiere reservar el laboratorio. Para ello se tendrá que seleccionar de la siguiente pantalla el laboratorio que nos interese de todos los disponibles.



Figura 113 - Anexo B - Reserva por laboratorio: Seleccionar laboratorio



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

Sin embargo, si queremos reservar por dispositivo, los primeros pasos serán seleccionar el tipo de dispositivo y ya posteriormente, de la lista de laboratorios donde está disponible ese tipo de dispositivo, seleccionar el laboratorio.

The screenshot shows the top navigation bar of the UC3M website with the university logo and name. Below the header, a user login bar displays 'Bienvenido/a: ANA MARIA' and a 'Desconectar' link. The main heading is 'Nueva reserva por dispositivo'. Underneath, there is a label 'Tipo de dispositivo' followed by a dropdown menu currently showing 'Selecciona'.

Figura 114 - Anexo B - Reserva por tipo de dispositivo: Seleccionar tipo de dispositivo

This screenshot shows the same UC3M web interface as Figure 114, but at a further step. The heading 'Nueva reserva por dispositivo' remains. Below it, there is a link 'Tipo de dispositivo' and the text 'Motor Tipo A'. A table lists available laboratories with their dates and times.

Laboratorio	1a hora disponible
Edificio Sabatini - 2.1.A01	11/02/2015 12:00
Edificio Sabatini - 2.2.B12	Sin disponibilidad
Edificio Sabatini - 2.2.B13	14/02/2015 10:00
Edificio Betancourt - 4.0.A02	12/02/2015 23:00

Figura 115 - Anexo B - Reserva por tipo de dispositivo: Seleccionar laboratorio



Diseño e implementación de un entorno web para la gestión y realización remota de prácticas de laboratorio

A continuación, e independientemente del flujo de reserva que hayamos escogido, deberemos seleccionar el dispositivo concreto que queremos reservar entre los disponibles.

The screenshot shows the UC3M reservation system interface. At the top, the UC3M logo and name are displayed. Below the header, the user is logged in as ANA MARIA. The main heading is "Nueva reserva por dispositivo". Underneath, there are links for "Tipo de dispositivo" and "Laboratorio". The selected options are "Motor Tipo A" and "Edificio Sabatina - 2.1.B12". A table lists available devices:

Dispositivo	1a hora disponible
M001	11/02/2015 12:30
M002	Sin disponibilidad
M003	11/02/2015 12:00
M004	12/02/2015 12:00

Figura 116 - Anexo B – Reservar: Seleccionar dispositivo

El siguiente paso será que seleccionemos el horario que queremos reservar de entre los disponibles.

The screenshot shows the UC3M reservation system interface for selecting a reservation time. The user is logged in as ANA MARIA. The main heading is "Nueva reserva por dispositivo". Underneath, there are links for "Tipo de dispositivo", "Laboratorio", and "Dispositivo". The selected options are "Motor Tipo A", "Edificio Sabatina - 2.1.B12", and "M003". A table displays available reservation times for the following days:

Hoy 11/02/2015	Mañana 12/02/2015	Viernes 13/02/2015	Sábado 14/02/2015	Domingo 15/02/2015	Lunes 16/02/2015	Martes 17/02/2015
12:30	17:00	6:00 14:00	12:30	12:30	12:30	12:30
13:00	21:00	6:30 14:30	13:00	13:00	13:00	13:00
13:30	21:30	7:00 15:00	13:30	13:30	13:30	13:30
14:00		7:30 15:30	14:00	14:00	14:00	14:00
		8:00 16:00				
		8:30 16:30				
		9:00 17:00				
		9:30 17:30				
		10:00 18:00				
		10:30 18:30				
		11:00 19:00				
		11:30 19:30				
		12:00 20:00				
		12:30 20:30				
		13:00 21:00				
		13:30 21:30				

Figura 117 - Anexo B - Reserva: Horarios disponibles.



Finalmente, se mostrará un resumen de todos los datos de la reserva y el botón confirmar. En el momento en el que pulsemos el botón, la reserva se confirmará y quedará guardada en el sistema pudiéndola consultar o cualquiera de las otras opciones disponibles desde la home del usuario.

The screenshot shows a web interface for the Universidad Carlos III de Madrid. At the top, there is a dark blue header with the university's logo and name. Below the header, a user greeting 'Bienvenido/a: ANA MARIA' is displayed next to a 'Desconectar' link. The main content area is titled 'Nueva reserva por dispositivo'. It contains a table with reservation details: 'Tipo de dispositivo' (Motor Tipo A), 'Edificio Sabatina - 2.1.B12', 'Dispositivo' (M003), and 'Fecha' (13/02/2015 16:00). Below the table is a 'Confirmar reserva' button. At the bottom of the page, there is a dark blue footer with the 'UC3M' logo.

Tipo de dispositivo	Motor Tipo A
Tipo de dispositivo	Edificio Sabatina - 2.1.B12
Dispositivo	M003
Fecha	13/02/2015 16:00

Figura 118 - Anexo B - Reserva: Confirmación reserve

Si en cualquier momento, especialmente en este paso, queremos cambiar cualquier selección de la reserva, podemos hacerlo clicando en el título de cada concepto del resumen de selección que se tienen disponible durante todo el proceso de reserva.



B 7 Ayuda

Tenemos disponible desde la página de acceso un enlace que nos lleva a la página de ayuda.

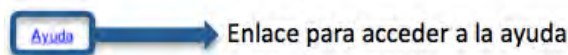


Figura 119 - Anexo B - Acceso a la ayuda

Esta página nos muestra información de uso frecuente que puede ayudarnos en caso de dudas.



Figura 120 - Anexo B - Página de ayuda



Tenemos disponible en esta páginas las opciones de imprimir la información, hacer más grande la letra o hacerla más pequeña.

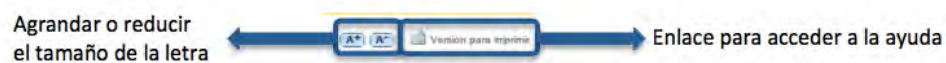


Figura 121 - Anexo B - Opciones disponibles en ayuda

Asimismo, para facilitar nuestra navegación, podemos utilizar los enlaces de “Subir” que nos llevarán directamente al comienzo de la página.



Figura 122 - Anexo B – Navegación rápida en ayuda